

03560.00333



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
: Examiner: Unassigned
KENJI NIIBORI, ET AL.)
: Group Art Unit: Unassigned
Application No.: 10/622,432)
:
Filed: July 21, 2003)
:
For: VACUUM CONTAINER AND) September 25, 2003
METHOD FOR MANUFACTURING :
THE SAME, AND IMAGE DISPLAY)
APPARATUS AND METHOD FOR :
MANUFACTURING THE SAME)

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

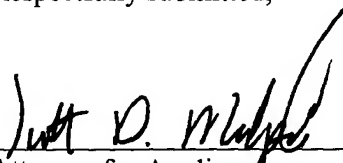
Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is
a copy of the following foreign application:

2002-219956, filed July 29, 2002.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C.
office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our
below-listed address.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants
Scott D. Malpede
Registration No. 32,533

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

SDM/vmm
DC_MAIN 145008 v 1

Appl. No.: 10/622,432
Filed: 7/21/03
Inventors: Kenji Niibori, et al.
Att. Unit: Manguel

CFG 03335 US

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 7月29日
Date of Application:

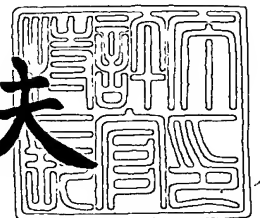
出願番号 特願2002-219956
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-219956]

出願人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2003年 8月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3066986

【書類名】 特許願

【整理番号】 4498004

【提出日】 平成14年 7月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01J 29/00

【発明の名称】 電子線装置および、該電子線装置の製造方法

【請求項の数】 19

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 新堀 憲二

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 上田 和幸

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 田中 良二

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 ▲高▼橋 宣之

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】**【識別番号】** 100088328**【弁理士】****【氏名又は名称】** 金田 暢之**【電話番号】** 03-3585-1882**【選任した代理人】****【識別番号】** 100106297**【弁理士】****【氏名又は名称】** 伊藤 克博**【選任した代理人】****【識別番号】** 100106138**【弁理士】****【氏名又は名称】** 石橋 政幸**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 089681**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子線装置および、該電子線装置の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 真空容器内に設けられた、複数の電子放出素子を備えた第 1 の基板と、

前記真空容器内に前記第 1 の基板と対向配置された、前記電子放出素子から放出された電子が照射される第 2 の基板と、

前記真空容器の耐大気圧構造として前記第 1 の基板または前記第 2 の基板のいずれか一方の基板上に設置され、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とで挟まれた、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との対向方向と垂直な方向に長手方向を有する少なくとも 1 つのスペーサと、

前記真空容器の密閉構造として前記第 1 の基板、もしくは前記第 2 の基板の少なくともいずれか一方の外周部の内側にある側壁と、

前記第 1 の基板の前記電子放出素子が設けられた領域と前記第 2 の基板の電子が照射される領域との間の領域である電子線放出領域の外側で前記スペーサを支持する支持部材と、を有する電子線装置において、

前記スペーサが設置された前記第 1 の基板または前記第 2 の基板のいずれか一方の基板上と前記支持部材との間に隙間を有することを特徴とする電子線装置。

【請求項 2】 前記スペーサの前記スペーサが設置される基板のスペーサ設置面に対向する面を含む平面と、前記支持部材の前記スペーサが設置される基板のスペーサ設置面に対向する面との間に空間が設けてあり、且つ前記スペーサの前記スペーサが設置される基板のスペーサ設置面に対向する面を含む平面と、前記スペーサの前記基板と対向する面と反対側の面を含む平面との間の空間に前記支持部材が設けられている、請求項 1 に記載の電子線装置。

【請求項 3】 前記スペーサが設置される基板の前記電子線放出領域内の前記スペーサが接する部分よりも前記スペーサが設置される基板の前記支持部材と対向する部分の方が基板厚み方向に関して薄い、請求項 1 に記載の電子線装置。

【請求項 4】 前記スペーサが設置された前記第 1 の基板または前記第 2 の基板のいずれか一方の基板上と前記支持部材とは、第 1 の接合部材により接合さ

れている、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の電子線装置。

【請求項 5】 前記スペーサと前記支持部材とは、第 2 の接合部材により接合されている、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の電子線装置。

【請求項 6】 前記支持部材は、前記スペーサと固定された状態で、前記スペーサが設置される基板に前記スペーサとともに固定されている、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の電子線装置。

【請求項 7】 前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との対向方向に関して前記支持部材の高さは前記スペーサよりも低い、請求項 1、3、4、5、6、または 7 に記載の電子線装置。

【請求項 8】 前記支持部材は、前記スペーサの長手方向の一端部または両端部を支持する、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の電子線装置。

【請求項 9】 前記スペーサの基板が絶縁性である、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の電子線装置。

【請求項 1 0】 前記スペーサの基板の表面に高抵抗薄膜が形成されている、請求項 9 に記載の電子線装置。

【請求項 1 1】 前記スペーサの表面に、表面抵抗が $10^5 \sim 10^{12}$ オーム / □ の高抵抗膜が形成されている、請求項 1 0 に記載の電子線装置。

【請求項 1 2】 前記電子放出素子はマトリクス状に配列されており、複数の行方向配線と複数の列方向配線とからなるマトリクス配線と結線されている、請求項 1 から 1 1 のいずれか 1 項に記載の電子線装置。

【請求項 1 3】 前記電子放出素子は冷陰極素子である、請求項 1 2 に記載の電子線装置。

【請求項 1 4】 前記冷陰極素子は、電極間に電子放出部を含む導電性薄膜を有する、請求項 1 3 に記載の電子線装置。

【請求項 1 5】 前記冷陰極素子は表面伝導型電子放出素子である、請求項 1 4 に記載の電子線装置。

【請求項 1 6】 前記スペーサは、前記電子放出素子を駆動するための配線上に配置されていることを特徴とする請求項 1 から 1 5 のいずれか 1 項に記載の電子線装置。

【請求項 17】 第2の基板に、前記電子放出素子から放出された電子が照射されることで画像を形成する画像形成部材が設けられている、請求項1から16のいずれか1項に記載の電子線装置。

【請求項 18】 前記画像形成部材は、前記電子放出素子から放出された電子が衝突することにより発光する蛍光体を含む蛍光膜である、請求項17に記載の電子線装置。

【請求項 19】 請求項1から18のいずれか1項に記載の電子線装置の製造方法であって、

前記スペーサと前記支持部材を第2の接合部材により固定する第1の工程と、
スペーサを基板に接合する機能をもつスペーサ組立装置に前記スペーサの略両端部をクランプし、前記第1の基板または前記第2の基板のいずれか一方の基板の所定の位置に前記スペーサを位置あわせする第2の工程と、

前記支持部材と前記基板を第1の接合部材により固定した後、前記スペーサ組立装置の前記スペーサの略両端部のクランプを解除する第3の工程と、

前記第1の基板と前記第2の基板を位置あわせ後に接合し、前記第1の基板、前記第2の基板、前記側壁で囲まれた密閉空間を真空にする第4の工程とを有する、電子線装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子放出素子を備えた第1の基板と電子放出素子から放出された電子が照射される第2の基板とが対向配置され、第1の基板と第2の基板との間にスペーサを有する電子線装置、および該電子線装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

平面型表示装置は、薄型でかつ軽量であることから、ブラウン管型表示装置に置き換わるものとして注目されている。特に、電子放出素子と電子ビームの照射により発光する蛍光体とを組み合わせ用いた表示装置は、従来の他の方式の表示装置よりも優れた特性が期待されている。例えば、近年普及してきた液晶表示

装置と比較しても、自発光型であるためバックライトを必要としない点や、視野角が広い点が優れているといえる。

【0003】

従来から、電子放出素子として熱陰極素子と冷陰極素子の2種類が知られている。このうち冷陰極素子では、例えば表面伝導型放出素子や、電界放出型素子（以下、FE型と記す）や、金属／絶縁層／金属型の放出素子（以下、MIM型と記す）、などが知られている。

【0004】

表面伝導型放出素子としては、例えば、M. I. Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10, 1290(1965)や、後述する他の例が知られている。

【0005】

表面伝導型放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型放出素子としては、前記エリンソン等による SnO_2 薄膜を用いたものの他に、Au薄膜によるもの[G. Dittmer: "Thin Solid Films", 9, 317(1972)]や、 In_2O_3 ／ SnO_2 薄膜によるもの[M. Hartwell and C. G. Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf.", 519(1975)]や、カーボン薄膜によるもの[荒木久 他：真空、第26巻、第1号、22(1983)]等が報告されている。

【0006】

これらの表面伝導型放出素子の素子構成の典型的な例として、図25に前述のM. Hartwellらによる素子の断面図を示す。同図において、基板3111には、金属酸化物よりなる導電性薄膜3104がスパッタリングで形成されている。導電性薄膜3104には通電処理を施すことにより、電子放出部3105が形成される。図中の素子電極1102、1103間の間隔は、0.5～1 [mm]，導電性薄膜3104の幅（図25の紙面に対して垂直な方向の長さ）は、0.1 [mm]に設定されている。

【0007】

上述の冷陰極素子は、熱陰極素子と比較して低温で電子放出を得ることができるため、加熱用ヒータを必要としない。従って、熱陰極素子よりも構造が単純で

あり、微細な素子を作成可能である。また、基板上に多数の素子を高い密度で配置しても、基板の熱溶融などの問題が発生しにくい。また、熱陰極素子がヒータの加熱により動作するため応答速度が遅いのは異なり、冷陰極素子の場合には応答速度が速いという利点もある。

【0008】

このため、冷陰極素子を応用するための研究が盛んに行われてきている。

【0009】

例えば、表面伝導型放出素子は、冷陰極素子の中でも特に構造が単純で製造も容易であることから、大面積にわたり多数の素子を形成できる利点がある。そこで、例えば本願出願人による特開昭64-31332号公報において開示されるように、多数の素子を配列して駆動するための方法が研究されている。

【0010】

また、表面伝導型放出素子の応用については、例えば画像表示装置、画像記録装置などの画像形成装置や、荷電ビーム源等の電子線装置が研究されている。

【0011】

特に、画像表示装置への応用としては、例えば本願出願人による米国特許5,066,883号や特開平2-257551号公報や特開平4-28137号公報において開示されているように、表面伝導型放出素子と電子の衝突により発光する蛍光体とを組み合わせ用いた画像表示装置が研究されている。

【0012】

図26は、平面型の画像表示装置をなす表示パネル部の一例を示す斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの一部を切り欠いて示している。図中、符号3115はリアプレート、符号3116は側壁、符号3117はフェースプレートを差し示し、リアプレート3115、側壁3116およびフェースプレート3117により、表示パネルの内部を真空に維持するための外囲器（気密容器）が形成されている。

【0013】

リアプレート3115には基板3111が固定されているが、この基板3111上には冷陰極素子3112が、 $N \times M$ 個マトリックス状に形成されている。（

N、Mは2以上の正の整数であり、目的とする表示画素数に応じて適宜設定される。) また、前記N×M個の冷陰極素子3112は、図26に示すとおり、M本の行方向配線3113とN本の列方向配線3114により配線されている。これら基板3111、冷陰極素子3112、行方向配線3113および列方向配線3114によって構成される部分をマルチ電子ビーム源と呼ぶ。また、行方向配線3113と列方向配線3114の少なくとも交差する部分には、両配線間に絶縁層(不図示)が形成されており、電氣的な絶縁が保たれている。

【0014】

フェースプレート3117の下面には、蛍光体からなる蛍光膜3118が形成されており、赤(R)、緑(G)、青(B)の3原色の蛍光体(不図示)が塗り分けられている。また、蛍光膜3118をなす上記各色蛍光体の間には黒色体(不図示)が設けてあり、さらに蛍光膜3118のリアプレート3115側の面には、A1等からなるメタルバック3119が形成されている。

【0015】

Dx1~DxMおよびDy1~DyNおよびHvは、当該表示パネルと不図示の電気回路とを電氣的に接続するために設けた気密構造の電気接続用端子である。Dx1~DxMはマルチ電子ビーム源の行方向配線3113と、Dy1~DyNはマルチ電子ビーム源の列方向配線3114と、Hvはメタルバック3119と各々電氣的に接続している。

【0016】

また、上記の気密容器の内部は 1.3×10^{-3} [Pa] (10^{-6} [Torr]) 程度の真空に保持されており、画像表示装置の表示面積が大きくなるにしたがい、気密容器内部と外部の気圧差によるリアプレート3115およびフェースプレート3117の変形あるいは破壊を防止する手段が必要となる。リアプレート3115およびフェースプレート3116を厚くすることによる方法は、画像表示装置の重量を増加させるのみならず、斜め方向から見たときに画像のゆがみや視差を生ずる。これに対し、図26においては、比較的薄いガラス板からなり大気圧を支えるためのスペーサ3120が設けられている。このようにして、マルチビーム電子源が形成された基板3111と蛍光膜3118が形成されたフェー

スプレート 3117 との間は通常サブミリないし数ミリに保たれ、前述したように気密容器内部は高真空に保持されている。

【0017】

以上説明した表示パネルを用いた画像表示装置は、容器外端子 $D_{x1} \sim D_{xM}$ 、 $D_{y1} \sim D_{yN}$ を通じて各冷陰極素子 3112 に電圧を印加すると、各冷陰極素子 3112 から電子が放出される。それと同時にメタルバック 3119 に容器外端子 H_v を通じて数百 [V] ～数 [kV] の高圧を印加して、上記放出された電子を加速し、フェースプレート 3117 の内面に衝突させる。これにより、蛍光膜 3118 をなす各色の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示される。

【0018】

スペーサ 3120 は構造的に必要な本数、効率的に配置される。スペーサ 3120 を画像領域よりも短い長さに形成し画像領域内に配置するときは、リアプレート 3115 とフェースプレート 3117 のいずれかまたはその両者の画像領域内に接続部材を用いて固定する。またスペーサ 3120 のいずれかまたはその両者の画像領域内に接続部材を用いて固定する。

【0019】

また、特開平 9-179508 号公報や特開平 2000-251796 号公報において開示されているように、画像領域よりも長いスペーサ 3120 では、両端を固定するのみで耐気圧構造をとることができる。その際、スペーサ 3120 の両端部に予め支持部材を固定しておき、支持部材とリアプレート 3115、もしくはフェースプレート 3117 とを接合部材を用いて固定する方法がある。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】

以上説明した画像形成装置の表示パネルにおいては以下のような問題点があった。

【0021】

表示パネルの表示面積やリアプレート及びフェースプレートの厚みに応じて、スペーサを複数個配置するので、表示面積が大きくなるにつれてスペーサの数も増えることになる。それに伴い、表示パネルの組立工程でのスペーサの設置工数

も増え、製造コストアップの要因となる。特に、スペーサを画像領域よりも短い長さに形成し画像領域内に配置するときは、深刻な問題となる。

【0022】

また、画像領域よりも長いスペーサでは、スペーサ本数を極力少なく抑える事が可能ではあるが、画像領域よりも長いスペーサの両端部に予め支持部材を固定しておき、支持部材と基板とを直接接触させて固定する場合は、前記スペーサと前記支持部材の固定位置精度に、前記スペーサと前記基板との垂直度精度やスペーサを基板に固定する際の設置高さのばらつきが影響されることがある。この影響により、スペーサに傾きが生じると、スペーサ近傍の電子放出素子からの電子軌道に干渉したり、素子近傍の電場を乱すことにより電子軌道が歪んで画像表示に影響を与えたりしてしまうことがある。また、リアプレートとフェースプレートとでスペーサを挟むときにスペーサに大きな応力が加わりスペーサが破損する場合や、パネル内部の真空を形成できなくなる場合もある。

【0023】

また、複数個のスペーサを有する表示パネルの場合、スペーサを基板に固定する際の設置高さがばらつくと、スペーサがリアプレート、フェースプレートと設計どおり接しなくなり、スペーサが破損する場合や、パネル内部の真空を形成できなくなる場合もある。

【0024】

本発明の目的は、上記従来技術の問題点に鑑み、組み立て後の耐大気圧構造のためのスペーサが傾いたり、スペーサの設置高さがばらついたりしないことで設計どおりの信頼性を保つことができる電子線装置およびこれを用いた画像形成装置、電子線装置の製造方法を提供することにある。

【0025】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明の電子線装置は、真空容器内に設けられた、複数の電子放出素子を備えた第1の基板と、前記真空容器内に前記第1の基板と対向配置された、前記電子放出素子から放出された電子が照射される第2の基板と、前記真空容器の耐大気圧構造として前記第1の基板または前記第2の基板の

いずれか一方の基板上に設置され、前記第1の基板と前記第2の基板とで挟まれた、前記第1の基板と前記第2の基板との対向方向と垂直な方向に長手方向を有する少なくとも1つのスペーサと、前記真空容器の密閉構造として前記第1の基板、もしくは前記第2の基板の少なくともいずれか一方の外周部の内側にある側壁と、前記第1の基板の前記電子放出素子が設けられた領域と前記第2の基板の電子が照射される領域との間の領域である電子線放出領域の外側で前記スペーサを支持する支持部材と、を有する電子線装置において、前記スペーサが設置された前記第1の基板または前記第2の基板のいずれか一方の基板上と前記支持部材との間に隙間を有することを特徴とする。

【0026】

さらに、前記スペーサの前記スペーサが設置される基板のスペーサ設置面に対向する面を含む平面と前記支持部材の前記スペーサが設置される基板のスペーサ設置面に対向する面との間に空間が設けてあり、且つ前記スペーサの前記スペーサが設置される基板のスペーサ設置面に対向する面を含む平面と前記スペーサの前記基板と対向する面と反対側の面を含む平面との間の空間に前記支持部材が設けられていることが考えられる。

【0027】

また、前記スペーサが設置される基板の前記電子線放出領域内の前記スペーサが接する部分よりも前記スペーサが設置される基板の前記支持部材と対向する部分の方が基板厚み方向に関して薄いことが考えられる。

【0028】

また、前記スペーサが設置された前記第1の基板または前記第2の基板のいずれか一方の基板上と前記支持部材とは、第1の接合部材により接合されており、前記スペーサと前記支持部材とは、第2の接合部材により接合されていることが考えられる。

【0029】

また、前記支持部材は、前記スペーサと固定された状態で、前記スペーサが設置される基板に前記スペーサとともに固定されることが考えられる。

【0030】

また、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との対向方向について前記支持部材の高さは前記スペーサよりも低いことや、前記支持部材は、前記スペーサの長手方向の一端部または両端部を支持することが考えられる。

【0 0 3 1】

さらに、上記の電子線装置では、前記スペーサの基板が絶縁性であることが好ましい。この場合、前記スペーサの基板の表面に高抵抗薄膜が形成されていることを特徴とし、その高抵抗薄膜の表面抵抗が $10^5 \sim 10^{12}$ オーム/□であることが望ましい。

【0 0 3 2】

また前記スペーサは、前記電子を放出する電子源を駆動するための配線上に配置されていることが好ましい。

【0 0 3 3】

さらに、前記電子を放出する電子源は冷陰極素子であることが好ましく、例えば前記冷陰極素子が表面伝導型電子放出素子であることが考えられる。

【0 0 3 4】

さらに本発明は、前記電子の衝突により画像が形成される画像形成部材をさらに設けた上記の何れかに記載の電子線装置から構成された画像形成装置をも提案する。

【0 0 3 5】

上記のと通りの電子線装置によれば、前記スペーサを、前記スペーサを設置する前記第 1 の基板または前記第 2 の基板のいずれか一方の基板に設置するとき、前記スペーサに予め固定された前記支持部材と前記基板とが直接接することが無いので、前記スペーサと前記支持部材の組立て精度の影響により、前記スペーサと前記基板との垂直度やスペーサを基板に固定する際の設置高さがばらつくことが無い。これにより、前記スペーサと前記基板の垂直度精度を非常に高いレベルにすることや、スペーサを基板に固定する際の設置高さのばらつきを無くす事が可能である。

【0 0 3 6】

その結果、組み立て後のスペーサが前記第 1 の基板、前記第 2 の基板と設計ど

おり接し、外囲器内の真空を高い信頼性で維持することができる。

【0037】

また、スペーサの位置がずれないため、第1の基板側から放出された電子の軌道に影響を与えることもない。

【0038】

また、スペーサと支持部材との組立て精度を緩く設定することができるので、スペーサと支持部材を安易な方法で固定することや、支持部材単体の部品精度を緩くすることが可能となる。これにより、スペーサと支持部材の組立スループットを高めることや支持部材単体のコストを安く抑える事ができる。

【0039】

なお、本明細書でいう「画像領域」もしくは「画像形成領域」とは、電子が放出する領域と放出電子が照射される領域とで挟まれる空間をいう。

【0040】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0041】

図1は本発明の一つの実施形態である画像形成装置の表示パネルを示す斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの一部を切り欠いたものである。図中、符号1015は第1基板であるリアプレート、符号1016は枠としての側壁、符号1017は第2基板であるフェースプレートを示しており、リアプレート1015と側壁1016とフェースプレート1017によって、表示パネルの内部を真空に維持するための気密容器（外囲器）が形成されている。

【0042】

また、上記の気密容器の内部は10のマイナス6乗[Torr]程度の真空に保持されるので、大気圧や不意の衝撃などによる気密容器の破壊を防止する目的で、耐大気圧構造体として、スペーサ1020が設けられている。

【0043】

リアプレート1015には基板1011が固定されているが、この基板1011上には冷陰極素子1012が、N×M個形成されている。（N、Mは2以上の

正の整数であり、目的とする表示画素数に応じて適宜設定される。)

フェースプレート 1017 の下面には、蛍光膜 1018 が形成されている。

【0044】

各色の蛍光体は、たとえばストライプ状に塗り分けられ、蛍光体のストライプの間には黒色の導電材（不図示）が設けられている（図 14（a）参照）。

【0045】

蛍光膜 1018 のリアプレート 1015 側の面には、CRT の分野では公知のメタルバック 1019 が設けられている。

【0046】

スペーサ 1020 は、薄板状の絶縁性部材の表面に高抵抗膜を成膜しかつフェースプレート 1017 の内側および基板 1011 の表面（行方向配線 1013）に面したスペーサ 1020 の当接面に電極（不図示）が形成されている。

【0047】

薄板状のスペーサ 1020 は行方向（X 方向）に沿って配置され、冷陰極素子 1012 および蛍光膜 1018 のなす領域に挟まれた範囲から外側まで延長されており、スペーサ 1020 の両端には予め支持部材 1030 が固定されている。さらに、支持部材 1030 はリアプレート 1015 上に固定されている。その際、支持部材 1030 と、リアプレート 1015 は、直接接することではなく、両者の間は、隙間が空いているか、もしくは第二の接合部材（不図示）が介在している。

【0048】

「スペーサと支持部材、リアプレートの実施の形態例」

まず、図 2～図 6 に基づき、スペーサ 1020 と支持部材 1030、リアプレート 1015 の構成の 1 例について説明する。

【0049】

図 2 は、リアプレート 1015 の B-B 断面図であり、リアプレート 1015 の電子線放出領域内は、電子を放出する電子源を駆動するための行方向配線 1013 と列方向配線 1014、それと行方向配線 1013 と列方向配線 1014 を電氣的に絶縁するための絶縁層 1050 が形成されている。また、リアプレート

1015の行方向配線1013の長手方向(X方向)の電子線放出領域外には、行方向配線1013と絶縁層1051が形成されている。このとき、リアプレート1015の電子線放出領域内のスペーサ1020が接する行方向配線の上面1013aと、リアプレート1015の電子線放出領域外の支持部材1030が固定される絶縁層の上面1051aの板厚方向の高さは、ほぼ同一寸法になるように構成されている。

【0050】

次に、図3、4、5を用いてスペーサ1020と支持部材1030について説明する。図3は、図1のスペーサ1020と支持部材1030をY方向から見た側面図、図4、5は、図1のスペーサ1020と支持部材1030をX方向から見た側面の拡大図である。

【0051】

図3に示すようにスペーサ1020の両端には、支持部材1030が第2の接合部材1052を用いて固定されている。このとき、スペーサ1020のリアプレート1015のスペーサ設置面に対向する面を含む平面1020dと支持部材1030のリアプレート1015のスペーサ設置面に対向する面1030aに空間が設けてあり、且つスペーサ1020のリアプレート1015のスペーサ設置面に対向する面を含む平面1020dとスペーサ1020のリアプレート1015に対向する面の反対側の面を含む平面1020eとの間の空間に支持部材1030が設けられている。このため、図5に示すように、スペーサ1020のリアプレート1015に対向する面に対して、支持部材1030のリアプレート1015に対向する面1030aが傾いている場合は、スペーサ1020に対する支持部材1030の固定位置を+Z方向に移動させることで、スペーサ1020のリアプレート1015のスペーサ設置面に対向する面を含む平面1020dと支持部材1030のリアプレート1015のスペーサ設置面に対向する面1030aに空間を設けることになる。

【0052】

次に、図6を用いてリアプレート1015とスペーサ1020の接合について説明する。スペーサ1020は、スペーサ組み立て装置(不図示)によりリアプ

レート 1015 の電子線放出領域内の行方向配線 1013 の中央上にはほぼ垂直になるように位置合わせし、且つ支持部材 1030 とリアプレート 1015 とを第 1 の接合部材 1053 により接着固定する。このとき、スペーサ 1020 のリアプレート 1015 に対向する面の延長上の平面に対して、支持部材 1030 のリアプレート 1015 に対向する面が引込んでいるため（図 3, 4, 5 参照）、リアプレート 1015 と支持部材 1030 は接触することはない。よって、第 1 の接合部材 1053 は、リアプレート 1015 と支持部材 1030 の間隙に介在するか、もしくは、支持部材 1030 の外周とリアプレート 1015 の表面を沿うように接触することで、リアプレート 1015 と支持部材 1030 を固定することになる。

【0053】

次に、図 7 から図 10 に基づき、スペーサ 1020 と支持部材 1030、リアプレート 1015 の構成のその他の 1 例について説明する。

【0054】

図 7 に示すリアプレート 1015 の電子線放出領域内は、電子を放出する電子源を駆動するための行方向配線 1013 と列方向配線 1014、それと行方向配線 1013 と列方向配線 1014 を電氣的に絶縁するための絶縁層 1050 が形成されている。それに対し、リアプレート 1015 の行方向配線 1013 の長手方向（X 方向）の電子線放出領域外には、行方向配線 1013 のみが形成されている。そのため、リアプレート 1015 の電子線放出領域内のスペーサ 1020 が接する行方向配線の上面 1013a に対して、リアプレート 1015 の電子線放出領域外の支持部材 1030 と対向する部分 1013b が板厚方向に薄い形状になっている。

【0055】

次に、その他の 1 例として、スペーサ 1020 と支持部材 1030 について図 8, 9 を用いて説明する。

【0056】

図 8 は、図 1 のスペーサ 1020 と支持部材 1030 の Y 方向から見た側面図、図 9 は、図 1 のスペーサ 1020 と支持部材 1030 を X 方向から見た側面図

である。

【0057】

図8, 9に示すように、スペーサ1020の両端には予め支持部材1030が第2の接合部材1052を用いて固定されているが、スペーサ1020と支持部材1030の固定位置は、スペーサ1020のスペーサが設置される基板のスペーサ設置面に対向する面を含む平面1020dと、支持部材1030のスペーサが設置される基板のスペーサ設置面に対向する面1030aとの間に空間が設ける必要は特になく、支持部材1030のスペーサが設置される基板のスペーサ設置面に対向する面1030aがスペーサ1020のスペーサが設置される基板のスペーサ設置面に対向する面がよりリアプレート1015に近い位置にあっても問題は無い。但し、スペーサ1020のスペーサが設置される基板のスペーサ設置面に対向する面を含む平面1020dよりも、支持部材1030のスペーサが設置される基板のスペーサ設置面に対向する面1030aがリアプレート1015に近づいてよい寸法は、リアプレート1015の電子線放出領域内のスペーサ1020が接する行方向配線の表面1013aとリアプレート1015の電子線放出領域外の支持部材1030が固定される部分1013bとの板厚方向の寸法差より小さい必要がある。

【0058】

次に、図10を用いてリアプレート1015とスペーサ1020の固定について説明する。スペーサ1020は、スペーサ組み立て装置（不図示）によりリアプレート1015の電子線放出領域内の行方向配線1013の中央上にはほぼ垂直になるように位置合わせし、且つ支持部材1030とリアプレート1015とを第1の接合部材1053により接着固定する。このとき、リアプレート1015の電子線放出領域内のスペーサ1020が接する行方向配線の上面1013aに対して、リアプレート1015の電子線放出領域外の支持部材1030と対向する部分1013bが板厚方向に薄い形状になっているため、リアプレート1015と支持部材1030は接触することはない。よって、第1の接合部材1053は、リアプレート1015と支持部材1030の間隙に介在するか、もしくは、支持部材1030の外周とリアプレート1015の表面を沿うように接触するこ

とで、リアプレート 1015 と支持部材 1030 を固定することになる。

【0059】

「スペーサの組立て工程」

次に、図 11 (a), (b) および図 12 (a), (b) に基づき、本発明による電子線装置の組立て手順の 1 例について説明する。尚、便宜上、組立て手順を図 11 と図 12 に分けて示した。

【0060】

まず、図 11 (a) に示すようにスペーサ 1020 の両端に支持部材 1030 を第 2 の接合部材 1052 を用いて固定する。スペーサ 1020 のリアプレート 1015 のスペーサ設置面に対向する面を含む平面 1020 d と支持部材 1030 のリアプレート 1015 のスペーサ設置面に対向する面 1030 a との間に空間が設けてあり、且つスペーサ 1020 のリアプレート 1015 のスペーサ設置面に対向する面を含む平面 1020 d とスペーサ 1020 のリアプレート 1015 に対向する面の反対側の面を含む平面 1020 e との間の空間に支持部材 1030 が設けられている。

【0061】

次に、図 11 (b) に示すように、スペーサ組立て装置 1060 を使い、あらかじめ組立てたスペーサ 1020 と支持部材 1030 をリアプレート 1015 の所定の位置に位置合わせする工程について説明する。スペーサ組立て装置 1060 は、リアプレート 1015 を支持する基板テーブル 1061 と、スペーサ 1020 をクランプするスペーサクランプユニット 1062 を有するものであり、基板テーブル 1061 の平面とスペーサクランプユニット 1062 のスペーサクランプ面の直角度は $90^\circ \pm 0.1^\circ$ 以内に調整されている。このスペーサクランプユニット 1062 にスペーサ 1020 の支持部材 1030 の固定部の近傍をクランプさせて、基板テーブル 1061 上に支持されたリアプレート 1015 の所定の位置にスペーサ 1020 を位置合わせし、接触させる。

【0062】

次に、図 12 (a) に示すように、支持部材 1030 とリアプレート 1015 とを第 1 の接合部材 1053 により接着固定する。このとき、スペーサ 1020

のリアプレート1015に対向する面の延長上の平面に対して、支持部材1030のリアプレート1015に対向する面が+Z方向にあるため(図11(a))、リアプレート1015と支持部材1030は接触することはない。よって、第1の接合部材1053は、リアプレート1015と支持部材1030の間隙に介在するか、もしくは、支持部材1030の外周とリアプレート1015の表面を沿うように接触することで、リアプレート1015と支持部材1030を固定することになる。そして、支持部材1030とリアプレート1015の接着固定が完了した後、スペーサ組立て装置1060のスペーサクランプユニット1062は、スペーサ1020の略両端部のクランプを解除する。

【0063】

次に、フェースプレート1017とリアプレート1015の固定について図12(b)を用いて説明する。これらの固定は図1に示したようにフェースプレート1017とリアプレート1015の間にスペーサ1020、側壁1016を配置することで行なわれる。スペーサ1020は側壁1016とほぼ同じが少し低い高さとする。そのため、フェースプレート1017とリアプレート1015のギャップはスペーサ1020の高さにより規定される。そこで、リアプレート1015の平面にほぼ平行になるようにフェースプレート1017をリアプレート1015に近付ける。すると、フェースプレート1017がスペーサ1020と側壁1016に接触する。この状態で、側壁1016とフェースプレート1017の接触部をシーリングし、フェースプレート1017とリアプレート1015、側壁1016で囲まれた密閉空間を真空状態にする。

【0064】

以上述べたように、画像領域よりも長いスペーサ1020の両端には予め支持部材1030が第2の接合部材1052を用いて固定されており、さらに、支持部材1030はリアプレート1015上に第1の接合部材1053を介して固定されている。また、支持部材1030と、リアプレート1015は、直接接することなく、両者は第2の接合部材1053により固定されている。

【0065】

その結果、リアプレート1015の平面に対するスペーサ1020の垂直度は

、スペーサ組立て装置 1060 の精度により決まり、スペーサ 1020 と支持部材 1030 の組立て精度の影響を受けることが無い。よって、リアプレート 1015 の平面に対するスペーサ 1020 の垂直度を非常に高いレベルに高めることが可能となり、スペーサ 1020 近傍の電子放出素子からの電子軌道に干渉したり、電子放出素子近傍の電場を乱すことにより電子軌道が歪んで画像表示に影響を与えたりすることを防止することができた。また、リアプレート 1015 とフェースプレート 1017 とでスペーサ 1020 を挟むときにスペーサ 1020 に大きな応力が加わりスペーサ 1020 が破損する場合や、パネル内部の真空を形成できなくなることを防止することができた。

【0066】

また、スペーサ 1020 はリアプレート 1015 に直接接触し固定されているため、スペーサ 1020 を基板に固定する際の高さがばらつかない。これにより、スペーサ 1020 がリアプレート 1015、フェースプレート 1017 と設計どおり接することが可能となり、スペーサ 1020 が破損する場合や、パネル内部の真空を形成できなくなることを防止することができた。

【0067】

また、画像形成領域の外側の箇所でスペーサ 1020 を固定するため、フリットガラスなど接着剤を局所的に塗布するのみで良く、加熱を施す場合も、局所的で良い。加熱の必要でない接着剤では、従来実施していた熱工程を省略できる。

【0068】

「1」画像形成装置の概要

次に、本発明を適用した画像形成装置の表示パネルの構成と製造法について、具体的な例を示して説明する。

【0069】

本発明の実施形態である表示パネルを示した図 1 を参照すると、リアプレート 1015、側壁 1016、フェースプレート 1017 により表示パネルの内部を真空に維持するための気密容器が形成されている。気密容器を組み立てるにあたっては、各部材の接合部に十分な強度と気密性を保持させるため封着する必要があるが、たとえばフリットガラスを接合部に塗布し、大気中あるいは窒素雰囲気

中で、摂氏400～500度で10分以上焼成することにより封着を達成した。気密容器内部を真空に排気する方法については後述する。また、上記気密容器の内部は10のマイナス6乗〔Torr〕程度の真空に保持されるので、大気圧や不意の衝撃などによる気密容器の破壊を防止する目的で、耐大気圧構造体として、スペーサ1020が設けられている。

【0070】

次に、本発明の画像形成装置に用いることができる電子放出素子基板について説明する。

【0071】

本発明の画像形成装置に用いられる電子源基板は複数の冷陰極素子を基板上に配列することにより形成される。

【0072】

冷陰極素子の配列の方式には、冷陰極素子を並列に配置し、個々の冷陰極素子の両端を配線で接続するはしご型配置（以下、はしご型配置電子源基板と称する）や、冷陰極素子の一对の素子電極のそれぞれX方向配線、Y方向配線を接続した単純マトリクス配置（以下、マトリクス型配置電子源基板と称する）が挙げられる。なお、はしご型配置電子源基板を有する画像形成装置には、電子放出素子からの電子の飛翔を制御する電極である制御電極（グリッド電極）を必要とする。

【0073】

リアプレート1015には、基板1011が固定されているが、該基板上には冷陰極素子1012がN×M個形成されている。（N、Mは2以上の正の整数であり、目的とする表示画素数に応じて適宜設定される。たとえば、高品位テレビジョンの表示を目的とした表示装置においては、N=3000、M=1000以上の数を設定することが望ましい。）前記N×M個の冷陰極素子は、M本の行方向配線1013とN本の列方向配線1014により単純マトリクス配線されている。前記、基板1011と冷陰極素子1012と行方向配線1013と列方向配線1014によって構成される部分をマルチ電子ビーム源と呼ぶ。

【0074】

本発明の画像表示装置に用いるマルチ電子ビーム源は、冷陰極素子を単純マトリクス配線もしくは、はしご型配置した電子源であれば、冷陰極素子の材料や形状あるいは製法に制限はない。

【0075】

したがって、たとえば表面伝導型放出素子やFE型、あるいはMIM型などの冷陰極素子を用いることができる。

【0076】

次に、冷陰極素子として表面伝導型放出素子（後述）を基板上に配列して単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

【0077】

図13は、図1の表示パネルに用いたマルチ電子ビーム源の平面図である。基板1011上には、後述の図16で示すものと同様な表面伝導型放出素子が配列され、これらの素子は行方向配線1013と列方向配線1014により単純マトリクス状に配線されている。行方向配線1013と列方向配線1014の交差する部分には、電極間に絶縁層（不図示）が形成されており、電氣的な絶縁が保たれている。なお、図13のB-B'に沿った断面を、後述の図16（b）に示す。

【0078】

このような構造のマルチ電子源は、あらかじめ基板上に行方向配線1013、列方向配線1014、電極間絶縁層（不図示）、および表面伝導型放出素子の素子電極と導電性薄膜を形成した後、行方向配線1013および列方向配線1014を介して各素子に給電して通電フォーミング処理（後述）と通電活性化処理（後述）を行うことにより製造した。

【0079】

本例においては、気密容器のリアプレート1015にマルチ電子ビーム源の基板1011を固定する構成としたが、マルチ電子ビーム源の基板1011が十分な強度を有するものである場合には、気密容器のリアプレートとしてマルチ電子ビーム源の基板1011自体を用いてもよい。

【0080】

また、フェースプレート1017の下面には、蛍光膜1018が形成されている。本例はカラー表示装置であるため、蛍光膜1018の部分にはCRTの分野で用いられる赤、緑、青、の3原色の蛍光体が塗り分けられている。各色の蛍光体は、たとえば図14の(a)に示すようにストライプ状に塗り分けられ、蛍光体のストライプの間には黒色の導電体1010が設けてある。黒色の導電体1010を設ける目的は、電子ビームの照射位置に多少のずれがあっても表示色にずれが生じないようにする事や、外光の反射を防止して表示コントラストの低下を防ぐ事、電子ビームによる蛍光膜のチャージアップを防止する事などである。黒色の導電体1010には、黒鉛を主成分として用いたが、上記の目的に適するものであればこれ以外の材料を用いても良い。

【0081】

また、3原色の蛍光体の塗り分け方は図14(a)に示したストライプ状の配列に限られるものではなく、たとえば図14(b)に示すようなデルタ状配列や、それ以外の配列(例えば図14(c))であってもよい。

【0082】

なお、モノクロームの表示パネルを作成する場合には、単色の蛍光体材料を蛍光膜1018に用いればよく、また黒色導電材料は必ずしも使用しなくてもよい。

【0083】

また、蛍光膜1018のリアプレート1015側の面には、CRTの分野では公知のメタルバック1019を設けてある。メタルバック1019を設けた目的は、蛍光膜1018が発する光の一部を鏡面反射して光利用率を向上させる事や、負イオンの衝突から蛍光膜1018を保護する事や、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させる事や、蛍光膜1018を励起した電子の導電路として作用させる事などである。メタルバック1019は、蛍光膜1018をフェースプレート1017上に形成した後、蛍光膜表面を平滑化处理し、その上にAlを真空蒸着する方法により形成した。なお、蛍光膜1018に低電圧用の蛍光体材料を用いた場合には、メタルバック1019は用いない。

【0084】

また、本実施形態では用いなかったが、加速電圧の印加用や蛍光膜の導電性向上を目的として、フェースプレート1017と蛍光膜1018との間に、たとえばITOを材料とする透明電極を設けてもよい。

【0085】

図15は図1のA-A'の断面模式図であり、各部の符号は図1に対応している。スペーサ1020は絶縁性部材1020aの表面に帯電防止を目的とした高抵抗膜1020bを成膜し、かつフェースプレート1017の内側（メタルバック1019等）及び基板1011の表面（行方向配線1013または列方向配線1014）に面したスペーサの当接面1021及びこれに連続する側面部1022に低抵抗膜1020cを成膜した部材からなるもので、上記目的を達成するのに必要な数だけ、かつ必要な間隔をおいて配置され、フェースプレートの内側および基板1011の表面に接合材1041により固定される。また、高抵抗膜1020bは、絶縁性部材1020aの表面のうち、少なくとも気密容器内の真空中に露出している面に成膜されており、スペーサ1020上の低抵抗膜1020cおよび接合材1041を介して、フェースプレート1017の内側（メタルバック1019等）及び基板1011の表面（行方向配線1013または列方向配線1014）に電氣的に接続される。ここで説明される態様においては、スペーサ1020の形状は薄板状とし、行方向配線1013に平行に配置され、行方向配線1013に電氣的に接続されている。

【0086】

スペーサ1020としては、基板1011上の行方向配線1013および列方向配線1014とフェースプレート1017内面のメタルバック1019との間に印加される高電圧に耐えるだけの絶縁性を有し、かつスペーサ1020の表面への帯電を防止する程度の導電性を有する必要がある。

【0087】

スペーサ1020の支持部材1030としては、例えば石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少したガラス、ソーダライムガラス、アルミナ等のセラミックス部材等が挙げられる。なお、絶縁性部材1020aはその熱膨張率が気密容器および基板1011を成す部材と近いものが好ましい。

【0088】

スペーサ1020を構成する高抵抗膜1020bには、高電位側のフェースプレート1017（メタルバック1019等）に印加される加速電圧 V_a を帯電防止膜である高抵抗膜1020bの抵抗値 R_s で除した電流が流される。そこで、スペーサの抵抗値 R_s は帯電防止および消費電力からその望ましい範囲に設定される。帯電防止の観点から表面抵抗 R/\square は 10 の 14 乗 Ω 以下であることが好ましい。十分な帯電防止効果を得るためには 10 の 13 乗 Ω 以下がさらに好ましい。表面抵抗の下限はスペーサ形状とスペーサ間に印加される電圧により左右されるが、 10 の 7 乗 Ω 以上であることが好ましい。

【0089】

絶縁材料上に形成された帯電防止膜の厚み t は $10\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{m}$ の範囲が望ましい。

【0090】

材料の表面エネルギーおよび基板との密着性や基板温度によっても異なるが、一般的に 10 nm 以下の薄膜は島状に形成され、抵抗が不安定で再現性に乏しい。一方、膜厚 t が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上では膜応力が大きくなって膜はがれの危険性が高まり、かつ成膜時間が長くなるため生産性が悪い。従って、膜厚は $50 \sim 500\text{ nm}$ であることが望ましい。表面抵抗 R/\square は ρ/t であり、以上に述べた R/\square と t の好ましい範囲から、帯電防止膜の比抵抗 ρ は $10\text{ }[\Omega\text{ cm}]$ 乃至 10 の 10 乗 $[\Omega\text{ cm}]$ が好ましい。さらに表面抵抗と膜厚のより好ましい範囲を実現するためには、 ρ は 10 の 4 乗乃至 10 の 8 乗 $\Omega\text{ cm}$ とするのが良い。

【0091】

スペーサは上述したようにその上に形成した帯電防止膜を電流が流れることにより、あるいはディスプレイ全体が動作中に発熱することによりその温度が上昇する。帯電防止膜の抵抗温度係数が大きな負の値であると温度が上昇した時に抵抗値が減少し、スペーサに流れる電流が増加し、さらに温度上昇をもたらす。そして電流は電源の限界を越えるまで増加しつづける。このような電流の暴走が発生する条件は、以下の一般式（ ξ ）で説明される抵抗値の温度係数TCR（Temperature Coefficient of Resistance）の値で特徴づけられる。但し ΔT 、 ΔR

は室温に対する実駆動状態のスペーサの温度 T および抵抗値 R の増加分である。

【0092】

$$TCR = \Delta R / \Delta T / R \times 100 \quad [\% / ^\circ\text{C}] \quad \dots\dots\dots \text{一般式} (\xi)$$

電流の暴走が発生する条件は TCR としては経験的に $-1 [\% / ^\circ\text{C}]$ 以下である。
すなわち、帯電防止膜の抵抗温度係数は $-1 [\% / ^\circ\text{C}]$ より大であることが望ましい。

【0093】

帯電防止特性を有する高抵抗膜 1020b の材料としては、例えば金属酸化物を用いることが出来る。金属酸化物の中でも、クロム、ニッケル、銅の酸化物が好ましい材料である。その理由はこれらの酸化物は二次電子放出効率が比較的小さく、冷陰極素子 1012 から放出された電子がスペーサ 1020 に当たった場合においても帯電しにくいためと考えられる。金属酸化物以外にも炭素は二次電子放出効率が小さく好ましい材料である。特に、非晶質カーボンが高抵抗であるため、スペーサ抵抗を所望の値に制御しやすい。

【0094】

帯電防止特性を有する高抵抗膜 1020b の他の材料として、ゲルマニウムと遷移金属合金の窒化物、およびアルミニウムと遷移金属合金の窒化物は、遷移金属の組成を調整することにより、良伝導体から絶縁体まで広い範囲に抵抗値を制御できるので好適な材料である。

【0095】

さらには後述する表示装置の作製工程において抵抗値の変化が少なく安定な材料である。かつ、その抵抗温度係数が $-1 [\% / ^\circ\text{C}]$ より大であり、実用的に使いやすい材料である。遷移金属元素としては W 、 Ti 、 Cr 、 Ta 等があげられる。

【0096】

合金窒化膜はスパッタ、窒素ガス雰囲気中での反応性スパッタ、電子ビーム蒸着、イオンプレーティング、イオンアシスト蒸着法等の薄膜形成手段により絶縁性部材上に形成される。金属酸化膜も同様の薄膜形成法で作製することができるが、この場合、窒素ガスに代えて酸素ガスを使用する。その他、 CVD 法、アル

コキシド塗布法でも金属酸化膜を形成できる。カーボン膜は蒸着法、スパッタ法、CVD法、プラズマCVD法で作製され、特に非晶質カーボンを作製する場合には、成膜中の雰囲気中に水素が含まれるようにするか、成膜ガスに炭化水素ガスを使用する。

【0097】

スペーサ1020を構成する低抵抗膜1020cは、高抵抗膜1020bを高電位側のフェースプレート1017（メタルバック1019等）及び低電位側の基板1011（配線1013、1014等）と電氣的に接続する為に設けられたものであり、以下では、中間電極層（中間層）という名称も用いる。中間電極層（中間層）は以下に列挙する複数の機能を有することが出来る。

【0098】

高抵抗膜1020bをフェースプレート1017及び基板1011と電氣的に接続する。既に記載したように、高抵抗膜1020bはスペーサ1020表面での帯電を防止する目的で設けられたものであるが、高抵抗膜1020bをフェースプレート1017（メタルバック1019等）及び基板1011（配線1013、1014等）と直接或いは接合材1041を介して接続した場合、接続部界面に大きな接触抵抗が発生し、スペーサ表面に発生した電荷を速やかに除去できなくなる可能性がある。これを避ける為に、フェースプレート1017、基板1011及び接合材1041と接触するスペーサ1020の当接面1021或いは側面部1022に低抵抗の中間層を設けた。

【0099】

また、次に理由で高抵抗膜1020bの電位分布を均一化する。

【0100】

冷陰極素子1012より放出された電子は、フェースプレート1017と基板1011の間に形成された電位分布に従って電子軌道を成す。スペーサ1020の近傍で電子軌道に乱れが生じないようにする為には、高抵抗膜1020bの電位分布を全域にわたって制御する必要がある。高抵抗膜1020bをフェースプレート1017（メタルバック1019等）及び基板1011（配線1013、1014等）と直接或いは接合材1041を介して接続した場合、接続部界面の

接触抵抗の為に、接続状態のむらが発生し、高抵抗膜 1020b の電位分布が所望の値からずれてしまう可能性がある。これを避ける為に、スペーサ 1020 がフェースプレート 1017 及び基板 1011 と当接するスペーサ端部（当接面 1021 或いは側面部 1022）の全長域に低抵抗の中間層を設け、この中間層部に所望の電位を印加することによって、高抵抗膜 1020b 全体の電位を制御可能とした。

【0101】

また、放出電子の軌道についても、次の理由から制御している。

【0102】

冷陰極素子 1012 より放出された電子は、フェースプレート 1017 と基板 1011 の間に形成された電位分布に従って電子軌道を成す。スペーサ近傍の冷陰極素子から放出された電子に関しては、スペーサを設置することに伴う制約（配線、素子位置の変更等）が生じる場合がある。このような場合、歪みやむらの無い画像を形成する為には、放出された電子の軌道を制御してフェースプレート 1017 上の所望の位置に電子を照射する必要がある。フェースプレート 1017 及び基板 1011 と当接する面の側面部 1022 に低抵抗の中間層を設けることにより、スペーサ 1020 近傍の電位分布に所望の特性を持たせ、放出された電子の軌道を制御することが出来る。

【0103】

低抵抗膜 1020c は、高抵抗膜 1020b に比べ十分に低い抵抗値を有する材料を選択すればよく、Ni, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Al, Cu, Pd等の金属、あるいは合金、及びPd, Ag, Au, RuO₂, Pd-Ag等の金属や金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、あるいはIn₂O₃-SnO₂等の透明導体及びポリシリコン等の半導体材料等より適宜選択される。

【0104】

第1及び第2の接合部材 1052, 1053 としては、例えばフリットガラスや、アルミナ等のセラミックス部材を母材とする無機接着剤や、半田、インジウム等の低融点金属等が挙げられる。なお、第1及び第2の接合部材 1052, 1053 に求められる性能としては、その熱膨張率がスペーサ 1020 や支持部材

1030、フェースプレート1017、リアプレート1015と近いことと、真空中において不必要な気体の発生が少ないことが挙げられる。

【0105】

また、 $D_{x1} \sim D_{xm}$ および $D_{y1} \sim D_{yn}$ および H_v は、当該表示パネルと不図示の電気回路とを電氣的に接続するために設けた気密構造の電気接続用端子である。 $D_{x1} \sim D_{xm}$ はマルチ電子ビーム源の行方向配線1013と、 $D_{y1} \sim D_{yn}$ はマルチ電子ビーム源の列方向配線1014と、 H_v はフェースプレートのメタルバック1019と電氣的に接続している。

【0106】

また、気密容器内部を真空中に排気するには、気密容器を組み立てた後、不図示の排気管と真空ポンプとを接続し、気密容器内を10のマイナス7乗[Torr]程度の真空度まで排気する。その後、排気管を封止するが、気密容器内の真空度を維持するために、封止の直前あるいは封止後に気密容器内の所定の位置にゲッター膜（不図示）を形成する。ゲッター膜とは、たとえばBaを主成分とするゲッター材料をヒータもしくは高周波加熱により加熱し蒸着して形成した膜であり、該ゲッター膜の吸着作用により気密容器内は 1×10 マイナス5乗ないしは 1×10 マイナス7乗[Torr]の真空度に維持される。

【0107】

以上説明した表示パネルを用いた画像表示装置は、容器外端子 D_{x1} ないし D_{xm} 、 D_{y1} ないし D_{yn} を通じて各冷陰極素子1012に電圧を印加すると、各冷陰極素子1012から電子が放出される。それと同時にメタルバック1019に容器外端子 H_v を通じて数百[V]ないし数[kV]の高圧を印加して、上記の放出された電子を加速し、フェースプレート1017の内面に衝突させる。これにより、蛍光膜1018をなす各色の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示される。

【0108】

通常、冷陰極素子1012である本発明の表面伝導型放出素子への印加電圧は12～16[V]程度、メタルバック1019と冷陰極素子1012との距離dは0.1[mm]から8[mm]程度、メタルバック1019と冷陰極素子10

12間の電圧0.1[kV]から10[kV]程度である。

【0109】

以上、本発明の実施形態としての表示パネルの基本構成と製法、および画像表示装置の概要を説明した。

【0110】

「2」マルチ電子ビーム源の製造方法

次に、本発明の実施形態である表示パネル（図1）に用いたマルチ電子ビーム源の製造方法について説明する。本発明の画像表示装置に用いるマルチ電子ビーム源は、冷陰極素子を単純マトリクス配線した電子源であれば、冷陰極素子の材料や形状あるいは製法に制限はない。したがって、たとえば表面伝導型放出素子やFE型、あるいはMIM型などの冷陰極素子を用いることができる。

【0111】

ただし、表示画面が大きくてしかも安価な表示装置が求められる状況のもとでは、これらの冷陰極素子の中でも、表面伝導型放出素子が特に好ましい。すなわち、FE型ではエミッタコーンとゲート電極の相対位置や形状が電子放出特性を大きく左右するため、極めて高精度の製造技術を必要とするが、これは大面積化や製造コストの低減を達成するには不利な要因となる。また、MIM型では、絶縁層と上電極の膜厚を薄くてしかも均一にする必要があるが、これも大面積化や製造コストの低減を達成するには不利な要因となる。その点、表面伝導型放出素子は、比較的製造方法が単純なため、大面積化や製造コストの低減が容易である。また、本発明者らは、表面伝導型放出素子の中でも、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成したものがとりわけ電子放出特性に優れ、しかも製造が容易に行えることを見い出している。したがって、高輝度で大画面の画像表示装置のマルチ電子ビーム源に用いるには、最も好適であると言える。そこで、上記の実施形態の表示パネルにおいては、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成した表面伝導型放出素子を用いた。そこで、まず好適な表面伝導型放出素子について基本的な構成と製法および特性を説明し、その後で多数の素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

【0112】

(表面伝導型放出素子の好適な素子構成と製法)

電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成する表面伝導型放出素子の代表的な構成には、平面型と垂直型の2種類があげられる。

【0113】

(平面型の表面伝導型放出素子)

まず、平面型の表面伝導型放出素子の素子構成と製法について説明する。図16の(a)は平面型の表面伝導型放出素子の構成を説明するための平面図、同図はその縦断面図である。図中、符号1101は基板、符号1102, 1103は素子電極、符号1104は導電性薄膜、符号1105は通電フォーミング処理により形成した電子放出部、符号1113は通電活性化処理により形成した薄膜である。

【0114】

基板1101としては、たとえば、石英ガラスや青板ガラスをはじめとする各種ガラス基板や、アルミナをはじめとする各種セラミクス基板、あるいは上述の各種基板上にたとえば SiO_2 を材料とする絶縁層を積層した基板、などを用いることができる。

【0115】

また、基板1101上に基板面と平行に対向して設けられた素子電極1102と1103は、導電性を有する材料によって形成されている。たとえば、Ni, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Cu, Pd, Ag等をはじめとする金属、あるいはこれらの金属の合金、あるいは $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$ をはじめとする金属酸化物、ポリシリコンなどの半導体、などの中から適宜材料を選択して用いればよい。電極を形成するには、たとえば真空蒸着などの製膜技術とフォトリソグラフィ、エッチングなどのパターンニング技術を組み合わせて用いれば容易に形成できるが、それ以外の方法(たとえば印刷技術)を用いて形成してもさしつかえない。

【0116】

素子電極1102, 1103の形状は、当該電子放出素子の応用目的に合わせて適宜設計される。一般的には、電極間隔Lは通常は数百オングストロームから

数百マイクロメートルの範囲から適当な数値を選んで設計されるが、なかでも表示装置に応用するために好ましいのは数マイクロメートルより数十マイクロメートルの範囲である。

【0117】

また、素子電極の厚さ d については、通常は数百オングストロームから数マイクロメートルの範囲から適当な数値が選ばれる。

【0118】

また、導電性薄膜 1104 の部分には、微粒子膜を用いる。ここで述べた微粒子膜とは、構成要素として多数の微粒子を含んだ膜（島状の集合体も含む）のことをさす。微粒子膜を微視的に調べれば、通常は、個々の微粒子が離間して配置された構造か、あるいは微粒子が互いに隣接した構造か、あるいは微粒子が互いに重なり合った構造が観測される。

【0119】

微粒子膜に用いた微粒子の粒径は、数オングストロームから数千オングストロームの範囲に含まれるものであるが、なかでも好ましいのは 10 オングストロームから 200 オングストロームの範囲のものである。また、微粒子膜の膜厚は、以下に述べるような諸条件を考慮して適宜設定される。すなわち、素子電極 1102 あるいは 1103 と電氣的に良好に接続するのに必要な条件、後述する通電フォーミングを良好に行うのに必要な条件、微粒子膜自身の電気抵抗を後述する適宜の値にするために必要な条件、などである。具体的には、数オングストロームから数千オングストロームの範囲のなかで設定するが、なかでも好ましいのは 10 オングストロームから 500 オングストロームの間である。

【0120】

また、微粒子膜を形成するのに用いられうる材料としては、たとえば、Pd, Pt, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W, Pb, などをはじめとする金属や、PdO, SnO₂, In₂O₃, PbO, Sb₂O₃, などをはじめとする酸化物や、HfB₂, ZrB₂, LaB₆, CeB₆, YB₄, GdB₄, などをはじめとする硼化物や、TiC, ZrC, HfC, TaC, SiC, WC, などをはじめとする炭化物や、TiN, ZrN

、HfN、などをはじめとする窒化物や、Si、Ge、などをはじめとする半導体や、カーボン、などがあげられ、これらの中から適宜選択される。

【0121】

以上述べたように、導電性薄膜1104を微粒子膜で形成したが、そのシート抵抗値については、 10^3 から 10^7 [オーム/sq] の範囲に含まれるように設定した。

【0122】

なお、導電性薄膜1104と素子電極1102および1103とは、電氣的に良好に接続されるのが望ましいため、互いの一部が重なりあうような構造をとっている。

【0123】

その重なり方は、図16の例においては、下から、基板、素子電極、導電性薄膜の順序で積層したが、場合によっては下から基板、導電性薄膜、素子電極、の順序で積層してもさしつかえない。

【0124】

また、電子放出部1105は、導電性薄膜1104の一部に形成された亀裂状の部分であり、電氣的には周囲の導電性薄膜よりも高抵抗な性質を有している。亀裂は、導電性薄膜1104に対して、後述する通電フォーミングの処理を行うことにより形成する。亀裂内には、数オングストロームから数百オングストロームの粒径の微粒子を配置する場合がある。なお、実際の電子放出部の位置や形状を精密かつ正確に図示するのは困難なため、図16においては模式的に示した。

【0125】

また、薄膜1113は、炭素もしくは炭素化合物よりなる薄膜で、電子放出部1105およびその近傍を被覆している。薄膜1113は、通電フォーミング処理後に、後述する通電活性化の処理を行うことにより形成する。

【0126】

薄膜1113は、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボン、のいずれかか、もしくはその混合物であり、膜厚は500 [オングストローム] 以下とするが、300 [オングストローム] 以下とするのがさらに好ましい。

【0 1 2 7】

なお、実際の薄膜 1 1 1 3 の位置や形状を精密に図示するのは困難なため、図 1 6 においては模式的に示した。また、図 1 6 (a) の平面図においては、薄膜 1 1 1 3 の一部を除去した素子を図示した。

【0 1 2 8】

以上、好ましい素子の基本構成を述べたが、実施例においては以下のような素子を用いた。

【0 1 2 9】

すなわち、基板 1 1 0 1 には青板ガラスを用い、素子電極 1 1 0 2 と 1 1 0 3 には N i 薄膜を用いた。素子電極の厚さ d は 1 0 0 0 [オングストローム]、電極間隔 L は 2 [マイクロメータ] とした。

【0 1 3 0】

微粒子膜の主要材料として P d もしくは P d O を用い、微粒子膜の厚さは約 1 0 0 [オングストローム]、幅 W は 1 0 0 [マイクロメータ] とした。

【0 1 3 1】

次に、好適な平面型の表面伝導型放出素子の製造方法について説明する。

【0 1 3 2】

図 1 7 の (a) ~ (d) は、表面伝導型放出素子の製造工程を説明するための断面図で、各部材の表記は図 1 6 と同一である。

【0 1 3 3】

1) まず、図 1 7 (a) に示すように、基板 1 1 0 1 上に素子電極 1 1 0 2 および 1 1 0 3 を形成する。

【0 1 3 4】

形成するにあたっては、あらかじめ基板 1 1 0 1 を洗剤、純水、有機溶剤を用いて十分に洗浄後、素子電極の材料を堆積させる。堆積する方法としては、たとえば、蒸着法やスパッタ法などの真空成膜技術を用いればよい。その後、堆積した電極材料を、フォトリソグラフィ・エッチング技術を用いてパターンニングし、図 1 7 (a) に示した一対の素子電極 (1 1 0 2 と 1 1 0 3) を形成する。

【0 1 3 5】

2) 次に、図 17 (b) に示すように、導電性薄膜 1104 を形成する。

【0136】

形成するにあたっては、まず図 17 (a) に示した基板 1101 に有機金属溶液を塗布して乾燥し、加熱焼成処理して微粒子膜を成膜した後、フォトリソグラフィ・エッチング技術により所定の形状にパターンニングする。ここで、有機金属溶液とは、導電性薄膜に用いる微粒子の材料を主要元素とする有機金属化合物の溶液である。具体的には、本実施形態では主要元素として Pd を用いた。また、本実施形態での塗布方法として、ディッピング法を用いたが、それ以外のたとえばスピナー法やスプレー法を用いてもよい。

【0137】

また、微粒子膜で作られる導電性薄膜の成膜方法としては、本実施形態で用いた有機金属溶液の塗布による方法以外の、たとえば真空蒸着法やスパッタ法、あるいは化学的気相堆積法などを用いる場合もある。

【0138】

次に、図 17 (c) に示すように、フォーミング用電源 1110 から素子電極 1102 と 1103 の間に適宜の電圧を印加し、通電フォーミング処理を行って、電子放出部 1105 を形成する。

【0139】

通電フォーミング処理とは、微粒子膜で作られた導電性薄膜 1104 に通電を行って、その一部を適宜に破壊、変形、もしくは変質せしめ、電子放出を行うのに好適な構造に変化させる処理のことである。微粒子膜で作られた導電性薄膜のうち電子放出を行うのに好適な構造に変化した部分（すなわち電子放出部 1105）においては、薄膜に適当な亀裂が形成されている。なお、電子放出部 1105 が形成される前と比較すると、形成された後は素子電極 1102 と 1103 の間で計測される電気抵抗は大幅に増加する。

【0140】

通電方法をより詳しく説明するために、フォーミング用電源 1110 から印加する適宜の電圧波形の一例を図 18 に示す。微粒子膜で作られた導電性薄膜をフォーミングする場合には、パルス状の電圧が好ましく、本実施形態の場合には図

18に示したようにパルス幅 T_1 の三角波パルスをパルス間隔 T_2 で連続的に印加した。その際には、三角波パルスの波高値 V_{pf} を、順次昇圧した。また、電子放出部1105の形成状況をモニターするためのモニターパルス P_m を適宜の間隔で三角波パルスの間に挿入し、その際に流れる電流を電流計1111で計測した。

【0141】

本実施例においては、たとえば10のマイナス5乗 $[torr]$ 程度の真空雰囲気下において、たとえばパルス幅 T_1 を1[ミリ秒]、パルス間隔 T_2 を10[ミリ秒]とし、波高値 V_{pf} を1パルスごとに0.1[V]ずつ昇圧した。そして、三角波を5パルス印加するたびに1回の割りで、モニターパルス P_m を挿入した。フォーミング処理に悪影響を及ぼすことがないように、モニターパルスの電圧 V_{pm} は0.1[V]に設定した。そして、素子電極1102と1103の間の電気抵抗が 1×10^6 [オーム]になった段階、すなわちモニターパルス印加時に電流計1111で計測される電流が 1×10^{-7} [A]以下になった段階で、フォーミング処理にかかわる通電を終了した。

【0142】

なお、上記の方法は、本実施例の表面伝導型放出素子に関する好ましい方法であり、たとえば微粒子膜の材料や膜厚、あるいは素子電極間隔 L など表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて通電の条件を適宜変更するのが望ましい。

【0143】

4) 次に、図17の(d)に示すように、活性化用電源1112から素子電極1102と1103の間に適宜の電圧を印加し、通電活性化処理を行って、電子放出特性の改善を行う。

【0144】

通電活性化処理とは、前記通電フォーミング処理により形成された電子放出部1105に適宜の条件で通電を行って、その近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積せしめる処理のことである。(図においては、炭素もしくは炭素化合物よりなる堆積物を部材1113として模式的に示した。) なお、通電活性化処理を行う

ことにより、行う前と比較して、同じ印加電圧における放出電流を典型的には 100 倍以上に増加させることができる。

【0145】

具体的には、10 のマイナス 4 乗ないし 10 のマイナス 5 乗 [torr] の範囲内の真空雰囲気中で、電圧パルスを定期的に印加することにより、真空雰囲気中に存在する有機化合物を起源とする炭素もしくは炭素化合物を堆積させる。堆積物 1113 は、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボン、のいずれかか、もしくはその混合物であり、膜厚は 500 [オングストローム] 以下、より好ましくは 300 [オングストローム] 以下である。

【0146】

通電方法をより詳しく説明するために、活性化用電源 1112 から印加する適宜の電圧波形の一例を図 19 に示す。本実施形態においては、一定電圧の矩形波を定期的に印加して通電活性化処理を行ったが、具体的には、矩形波の電圧 V_a は 14 [V] , パルス幅 T_3 は 1 [ミリ秒] , パルス間隔 T_4 は 10 [ミリ秒] とした。なお、上述の通電条件は、本実施形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

【0147】

図 17 の (d) に示す符号 1114 は、上記の表面伝導型放出素子から放出される放出電流 I_e を捕捉するためのアノード電極で、直流高電圧電源 1115 および電流計 1116 が接続されている。なお、基板 1101 を、表示パネルの中に組み込んでから活性化処理を行う場合には、表示パネルの蛍光面をアノード電極 1114 として用いる。活性化用電源 1112 から電圧を印加する間、電流計 1116 で放出電流 I_e を計測して通電活性化処理の進行状況をモニターし、活性化用電源 1112 の動作を制御する。電流計 1116 で計測された放出電流 I_e の一例を図 20 に示すが、活性化電源 1112 からパルス電圧を印加しはじめると、時間の経過とともに放出電流 I_e は増加するが、やがて飽和してほとんど増加しなくなる。このように、放出電流 I_e がほぼ飽和した時点で活性化用電源 1112 からの電圧印加を停止し、通電活性化処理を終了する。

【 0 1 4 8 】

なお、上述の通電条件は、本実施形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

【 0 1 4 9 】

以上のようにして、図 1 7 (e) に示す平面型の表面伝導型放出素子を製造した。

【 0 1 5 0 】

(垂直型の表面伝導型放出素子)

次に、電子放出部もしくはその周辺を微粒子膜から形成した表面伝導型放出素子のもう 1 つの代表的な構成、すなわち垂直型の表面伝導型放出素子の構成について説明する。

【 0 1 5 1 】

図 2 1 は、垂直型の表面伝導型放出素子の基本構成を説明するための模式的な断面図であり、図中の符号 1 2 0 1 は基板、符号 1 2 0 2 と 1 2 0 3 は素子電極、符号 1 2 0 6 は段差形成部材、符号 1 2 0 4 は微粒子膜を用いた導電性薄膜、符号 1 2 0 5 は通電フォーミング処理により形成した電子放出部、符号 1 2 1 3 は通電活性化処理により形成した薄膜、である。

【 0 1 5 2 】

垂直型が先に説明した平面型と異なる点は、素子電極のうちの片方 (1 2 0 2) が段差形成部材 1 2 0 6 上に設けられており、導電性薄膜 1 2 0 4 が段差形成部材 1 2 0 6 の側面を被覆している点にある。したがって、図 1 6 の平面型における素子電極間隔 L は、垂直型においては段差形成部材 1 2 0 6 の段差高 L_s として設定される。なお、基板 1 2 0 1、素子電極 1 2 0 2 および 1 2 0 3、微粒子膜を用いた導電性薄膜 1 2 0 4、については、上述した平面型の説明中に列挙した材料を同様に用いることが可能である。また、段差形成部材 1 2 0 6 には、たとえば SiO_2 のような電氣的に絶縁性の材料を用いる。

【 0 1 5 3 】

次に、垂直型の表面伝導型放出素子の製法について説明する。図 2 2 の (a)

～（f）は、製造工程を説明するための断面図で、各部材の表記は図 2 1 と同一である。

【0 1 5 4】

1) まず、図 2 2 （a）に示すように、基板 1 2 0 1 上に素子電極 1 2 0 3 を形成する。

【0 1 5 5】

2) 次に、図 2 2 （b）に示すように、段差形成部材 1 2 0 6 を形成するための絶縁層を積層する。絶縁層は、たとえば SiO_2 をスパッタ法で積層すればよいが、たとえば真空蒸着法や印刷法などの他の成膜方法を用いてもよい。

【0 1 5 6】

3) 次に、図 2 2 （c）に示すように、絶縁層の上に素子電極 1 2 0 2 を形成する。

【0 1 5 7】

4) 次に、図 2 2 （d）に示すように、絶縁層の一部を、たとえばエッチング法を用いて除去し、素子電極 1 2 0 3 を露出させる。

【0 1 5 8】

5) 次に、図 2 2 （e）に示すように、微粒子膜を用いた導電性薄膜 1 2 0 4 を形成する。形成するには、前記平面型の場合と同じく、たとえば塗布法などの成膜技術を用いればよい。

【0 1 5 9】

6) 次に、前記平面型の場合と同じく、通電フォーミング処理を行い、電子放出部を形成する。このとき、図 1 7 （c）を用いて説明した平面型の通電フォーミング処理と同様の処理を行えばよい。

【0 1 6 0】

7) 次に、前記平面型の場合と同じく、通電活性化処理を行い、電子放出部近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積させる。この場合も、図 1 7 （d）を用いて説明した平面型の通電活性化処理と同様の処理を行えばよい。

【0 1 6 1】

以上のようにして、図 2 2 （f）に示す垂直型の表面伝導型放出素子を製造し

た。

【0 1 6 2】

(表示装置に用いた表面伝導型放出素子の特性)

以上、平面型と垂直型の表面伝導型放出素子について素子構成と製法を説明したが、次に表示装置に用いた素子の特性について述べる。

【0 1 6 3】

図 2 3 に、表示装置に用いた素子の、(放出電流 I_e) 対 (素子印加電圧 V_f) 特性、および (素子電流 I_f) 対 (素子印加電圧 V_f) 特性の典型的な例を示す。なお、放出電流 I_e は素子電流 I_f に比べて著しく小さく、同一尺度で図示するのが困難であるうえ、これらの特性は素子の大きさや形状等の設計パラメータを変更することにより変化するものであるため、2 本のグラフは各々任意単位で図示した。

【0 1 6 4】

表示装置に用いた素子は、放出電流 I_e に関して以下に述べる 3 つの特性を有している。

【0 1 6 5】

第一に、ある電圧 (これを閾値電圧 V_{th} と呼ぶ) 以上の大きさの電圧を素子に印加すると急激に放出電流 I_e が増加するが、一方、閾値電圧 V_{th} 未満の電圧では放出電流 I_e はほとんど検出されない。

【0 1 6 6】

すなわち、放出電流 I_e に関して、明確な閾値電圧 V_{th} を持った非線形素子である。

【0 1 6 7】

第二に、放出電流 I_e は素子に印加する電圧 V_f に依存して変化するため、電圧 V_f で放出電流 I_e の大きさを制御できる。

【0 1 6 8】

第三に、素子に印加する電圧 V_f に対して素子から放出される電流 I_e の応答速度が速いため、電圧 V_f を印加する時間の長さによって素子から放出される電子の電荷量を制御できる。

【0169】

以上のような特性を有するため、表面伝導型放出素子を表示装置に好適に用いることができた。たとえば多数の素子を表示画面の画素に対応して設けた表示装置において、第一の特性を利用すれば、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。すなわち、駆動中の素子には所望の発光輝度に応じて閾値電圧 V_{th} 以上の電圧を適宜印加し、非選択状態の素子には閾値電圧 V_{th} 未満の電圧を印加する。駆動する素子を順次切り替えてゆくことにより、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。

【0170】

また、第二の特性かまたは第三の特性を利用することにより、発光輝度を制御することができるため、階調表示を行うことが可能である。

【0171】

【実施例】

次に、上述の実施の形態で説明したスペーサの支持部材、リアプレート、またこれらの接合方法について具体的な材料、数値例を挙げて詳しく説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0172】

(第1実施例)

本実施例では図1～6に示した表示パネルを作製する場合について説明する。

【0173】

「電子源作製」

まず、図1に示したように、あらかじめ基板1101上行方向配線1013、列方向配線1014、電極間絶縁層（不図示）、および表面伝導型電子放出素子である冷陰極素子1012の素子電極と導電性薄膜を形成した。

【0174】

「スペーサ基板の作製」

次に、表示パネルの耐大気圧構造体であるスペーサ1020（図1参照）をソーダライムガラスからなる絶縁性部材（300mm×2mm×0.2mm）を用いて作製した。スペーサ1020は加熱延伸法によって断面2mm×0.2mm

となるものを長く成形し必要に応じて切断した。

【0175】

「スペーサの高抵抗膜と電極成膜」

スペーサ表面のうち、気密容器の画像形成領域内にかかる4面（300mm×2mm、300mm×0.2mmの各表裏面）に後述の高抵抗膜を成膜し、フェースプレート1017、リアプレート1015に当接する2面（300mm×0.2mmの2面）および、300mm×2mmの面のフェースプレート1017、リアプレート1015に接する辺から0.1mmの高さまでの領域（300mm×0.1mm）に導電性膜を形成した。高抵抗膜としては、CrおよびAlのターゲットを同時に高周波電源でスパッタリングすることにより形成したCr-Al合金窒化膜（200nm厚、約 10^9 [オーム/□]）を用いた。導電性膜は、スペーサ1020に成膜された高抵抗膜とフェースプレート1017、高抵抗膜とリアプレート1015の電氣的接続を確保する目的のほかに、スペーサ1020の周辺の電場を抑制し電子放出素子からの電子線の軌道制御を行う目的がある。

【0176】

「支持部材」

スペーサ1020の支持部材1030としては、例えば石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少したガラス、ソーダライムガラス、アルミナ等のセラミックス部材等が挙げられる。なお、支持部材はその熱膨張率が気密容器および基板1011を成す部材と近いものが好ましい。

【0177】

また、形状としては、スペーサ1020に固定される支持部材1030は、図24に示すように、□5mm（長さ、幅）、0.5mm（高さ）、中央部にスペーサ1020の入る溝1031（0.25mm）が2mmの長さで形成されている。

【0178】

「リアプレート」

図2に示すように、リアプレート1015の電子線放出領域内のスペーサ10

2 0 が接する行方向配線の上面 1 0 1 3 a と、リアプレート 1 0 1 5 の電子線放出領域外の支持部材 1 0 3 0 が固定される部分の基板板厚方向の厚みは、ほぼ同一寸法になるように構成されている。

【0 1 7 9】

「第 1 及び第 2 の接合部材」

第 1 及び第 2 の接合部材 1 0 5 2, 1 0 5 3 とともに、アルミナを母材とする無機接着剤を使用した。第 1 及び第 2 の接合部材 1 0 5 2, 1 0 5 3 の違いは母材であるアルミナの粒子径にある。スペーサ 1 0 2 0 と支持部材 1 0 3 0 の固定に許される接着面積は比較的小さなものになるので、第 2 の接合部材 1 0 5 2 は粒子径は約 $\phi 50 \mu\text{m}$ のものを使用した。それに対し、支持部材 1 0 3 0 とリアプレート 1 0 1 5 の接着面積は大きいので、第 1 の接合部材 1 0 5 3 は粒子径約 $\phi 100 \mu\text{m}$ のものを使用した。

【0 1 8 0】

「スペーサと支持部材の組み立て」

スペーサ 1 0 2 0 の両端部に支持部材 1 0 3 0 の中央部に設けられた溝（幅 0 . 2 5 mm、長さ 2 mm）1 0 3 1 を差し込み、第 2 の接合部材 1 0 5 2 により固定する。その際、スペーサ 1 0 2 0 のリアプレート 1 0 1 5 のスペーサ設置面に対向する面を含む平面 1 0 2 0 d と支持部材 1 0 3 0 のリアプレート 1 0 1 5 のスペーサ設置面に対向する面 1 0 3 0 a との間に空間が設けてあり、且つスペーサ 1 0 2 0 のリアプレート 1 0 1 5 のスペーサ設置面に対向する面を含む平面 1 0 2 0 d とスペーサ 1 0 2 0 のリアプレート 1 0 1 5 に対向する面の反対側の面を含む平面 1 0 2 0 e との間の空間に支持部材 1 0 3 0 が設けられている。

【0 1 8 1】

「スペーサとリアプレートの組み立て」

スペーサ 1 0 2 0 は、スペーサ組み立て装置によりリアプレート 1 0 1 5 の電子線放出領域内の行方向配線 1 0 1 3 の中央上にほぼ垂直になるように位置合わせし、且つ支持部材 1 0 3 0 とリアプレート 1 0 1 5 とを第 1 の接合部材 1 0 5 3 により固定する。このとき、スペーサ 1 0 2 0 のリアプレート 1 0 1 5 のスペーサ設置面に対向する面を含む平面と支持部材 1 0 3 0 のリアプレート 1 0 1 5

のスペーサ設置面に対向する面との間に空間が設けてあり、且つスペーサ1020のリアプレート1015のスペーサ設置面に対向する面を含む平面とその反対側の面を含む平面との間の空間内に支持部材1030が設けられているため（図3、4、5参照）、リアプレート1015と支持部材1030は接触することはない（図6）。よって、第1の接合部材1053は、支持部材1030の外周とリアプレート1015の表面を沿うように接触し、固定している。

【0182】

「リアプレートとフェースプレートの封着」

その後、図1に示したように、リアプレート1015上に側壁1016をフリットガラスを介して設置し、さらに側壁1016のフェースプレート1017の接するべき場所にもフリットガラスを塗布した。フェースプレート1017は、列配線（Y方向）に延びるストライプ形状の各色蛍光体からなる蛍光膜1018とメタルバック1019とが内面に付設されている。

【0183】

フェースプレート1017の平面とリアプレート1015の平面を平行にし、そして近付けて、壁1016とフェースプレート1017とリアプレート1015とを接合し、400℃乃至500℃で10分以上焼成することで封着した。

【0184】

「電子源プロセスおよび封止」

以上のようにして完成した気密容器内を排気管を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、容器外端子DX1～DXm とDY1～DYnを通じ、行方向配線電極1013及び列方向配線電極1014を介して各素子に給電して前述の実施形態で説明した通電フォーミング処理と通電活性化処理を行うことによりマルチ電子ビーム源を製造した。

【0185】

次に、 1×10^{-6} [Torr]程度の真空度で、不図示の排気管をガスバーナーで熱することで溶着し外囲器（気密容器）の封着を行った。

【0186】

最後に、封止後の真空度を維持するために、ゲッター処理を行った。

【0187】

「画像形成」

以上のように完成した、図1に示されるような表示パネルを画像形成装置において、各冷陰極素子（表面伝導型電子放出素子）1012には、容器外端子DX1～DXm とDY1～DYnを通じ、走査信号および変調信号を不図示の信号発生手段によりそれぞれ印加することにより電子を放出させ、メタルバック1019には、高圧端子Hvを通じて高電圧を印加することにより放出電子ビームを加速し、蛍光膜1018に電子を衝突させ、各色蛍光体を励起・発光させることで画像を表示した。なお、高圧端子Hvへの印加電圧Vaは3[kV]ないし10[kV]、各配線1013、1014間への印加電圧Vfは14[V]とした。

【0188】

このとき、スペーサ1020に近い位置にある冷陰極素子1012からの放出電子による発光スポットも含め、二次元上に等間隔の発光スポット列が形成され、鮮明で色再現性の良いカラー画像表示ができた。

【0189】

(第2実施例)

上記の実施例の他の組み立て例について図7～10を用いて説明する。

【0190】

「リアプレート」

本実施例では、リアプレート1015の電子線放出領域内は、電子を放出する電子源を駆動するための行方向配線1013と列方向配線1014、それと行方向配線1013と列方向配線1014を電気的に絶縁するための絶縁層1050が形成されているのに対し、リアプレート1015の電子線放出領域外に行方向配線1013の延長上は、行方向配線1013のみが形成されている。そのため、リアプレート1015の電子線放出領域内のスペーサ1020が接する行方向配線の上面1013aに対して、リアプレート1015の電子線放出領域外の支持部材1030と対向する部分が板厚方向に薄い形状になっている（図7参照）。

【0191】

「スペーサと支持部材の組み立て」

スペーサ 1020 の両端部に支持部材 1030 の中央部に設けられた溝（幅 0.25mm、長さ 2mm）1031 を差し込み、第 2 の接合部材 1052 により固定する。スペーサ 1020 と支持部材 1030 の固定位置は、スペーサ 1020 のリアプレート 1015 のスペーサ設置面に対向する面を含む平面と、支持部材 1030 のリアプレート 1015 のスペーサ設置面に対向する面との間に空間が設けてある必要は特になく、支持部材 1030 のリアプレート 1015 のスペーサ設置面に対向する面がスペーサ 1020 のリアプレート 1015 のスペーサ設置面に対向する面がよりリアプレート 1015 に近い位置にあっても問題は無い。但し、スペーサ 1020 のスペーサが設置される基板のスペーサ設置面に対向する面を含む平面よりも、支持部材 1030 のリアプレート 1015 のスペーサ設置面に対向する面がリアプレート 1015 に近づいてよい寸法は、リアプレート 1015 の電子線放出領域内のスペーサ 1020 が接する行方向配線の上面 1013a とリアプレート 1015 の電子線放出領域外の支持部材 1030 が固定される部分との板厚方向の寸法差より小さい必要がある。

【0192】

「スペーサとリアプレートの組み立て」

スペーサ 1020 は、スペーサ組み立て装置によりリアプレート 1015 の電子線放出領域内の行方向配線 1013 の中央上にほぼ垂直になるように位置合わせし、且つ支持部材 1030 とリアプレート 1015 とを第 1 の接合部材 1053 により接着固定する。このとき、リアプレート 1015 の電子線放出領域内のスペーサ 1020 が接する行方向配線の上面 1013a に対して、リアプレート 1015 の電子線放出領域外の支持部材 1030 と対向する部分が板厚方向に薄い形状になっているので、リアプレート 1015 と支持部材 1030 は接触することはない。よって、第 1 の接合部材 1053 は、第 1 実施例と同様に、支持部材 1030 の外周とリアプレート 1015 の表面を沿うように接触し、固定している。

【0193】

「リアプレートとフェースプレートの封着」、及び「電子源プロセスおよび封

止」は、第 1 実施例と同様である。

【0 1 9 4】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の電子源装置は、複数の電子放出素子を備えた第 1 の基板または、この第 1 の基板と対向配置された、前記電子放出素子から放出された電子が照射される第 2 の基板のいずれか一方の基板上にスペーサを、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とこれらの基板間の側壁とで外囲器を構成したときの耐大気圧構造として設置し、前記第 1 の基板の前記電子放出素子が設けられた領域と前記第 2 の基板の電子が照射される領域との間の領域である電子線放出領域の外側で前記スペーサを支持部材により支持する構成において、前記スペーサが設置された前記第 1 の基板または前記第 2 の基板のいずれか一方の基板上と前記支持部材との間に隙間を有することにより、前記スペーサに固定された前記支持部材と前記基板とが直接接することが無いので、前記スペーサと前記支持部材の組立て精度の影響により、前記スペーサと前記基板との垂直度やスペーサを基板に固定する際の設置高さがばらつくことが無い。これにより、前記スペーサと前記基板の垂直度精度を非常に高いレベルにすることや、スペーサを基板に固定する際の設置高さのばらつきを無くす事が可能である。

【0 1 9 5】

その結果、組み立て後のスペーサが前記第 1 の基板、前記第 2 の基板と設計どおり接し、外囲器内の真空を高い信頼性で維持することができる。

【0 1 9 6】

また、スペーサの位置がずれないため、第 1 の基板側から放出された電子の軌道に影響を与えることもない。

【0 1 9 7】

また、スペーサと支持部材との組立て精度を緩く設定することができるので、スペーサと支持部材を安易な方法で固定することや、支持部材単体の部品精度を緩くすることが可能となる。これにより、スペーサと支持部材の組立スループットを高めることや支持部材単体のコストを安く抑える事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一つの実施の形態である画像形成装置の表示パネルの一部を切り欠いて示した斜視図である。

【図 2】

図 1 に示したリアプレートの B - B 断面図である。

【図 3】

図 1 のスペーサと支持部材を Y 方向から見た側面図である。

【図 4】

図 1 のスペーサと支持部材を X 方向から見た側面を示す拡大図である。

【図 5】

図 1 のスペーサと支持部材を X 方向から見た側面の他の形状を示す拡大図である。

【図 6】

図 1 のリアプレートとスペーサ、支持部材の位置関係を示す図である。

【図 7】

図 1 のリアプレートの他の形状を説明する B - B 断面図である。

【図 8】

図 1 のスペーサと支持部材の他の形状を Y 方向から見た側面図である。

【図 9】

図 1 のスペーサと支持部材の他の形状を Y 方向から見た拡大図である。

【図 1 0】

図 1 のリアプレートとスペーサ、支持部材の他の形状を説明する図である。

【図 1 1】

図 1 のパネル組立て工程を説明する図である。

【図 1 2】

図 1 のパネル組立て工程を説明する図で、図 1 1 に示した工程の続きを示す図である。

【図 1 3】

図 1 で用いたマルチビーム電子源の基板の平面図である。

【図 1 4】

図 1 で示した表示パネルのフェースプレートの蛍光体配列を例示した平面図である。

【図 1 5】

図 1 の A - A に沿った断面模式図である。

【図 1 6】

平面型の表面伝導型放出素子の構成を説明するための図で、(a) は平面図、(b) は断面図である。

【図 1 7】

図 1 6 の平面型の表面伝導型放出素子の製造工程を示す断面図である。

【図 1 8】

図 1 7 で示す工程中の通電フォーミング処理の際の印加電圧波形を示すグラフである。

【図 1 9】

図 2 3 で示す工程中の通電活性化処理を説明するための図で、通電活性化処理の際の印加電圧波形を示す図である。

【図 2 0】

図 2 3 で示す工程中の通電活性化処理を説明するための図で、放出電流 I_e の変化を示す図である。

【図 2 1】

垂直型の表面伝導型放出素子の構成を説明するための断面図である。

【図 2 2】

図 2 1 の製造工程を説明するための図である。

【図 2 3】

本発明に適用した表面伝導型放出素子の典型的な特性を示すグラフである。

【図 2 4】

本発明の一つの実施形態における表示パネル内のスペーサを支持する支持部材を示す斜視図である。

【図 2 5】

表面伝導型放出素子の典型的な素子構成例を示す断面図である。

【図 2 6】

従来の、平面型の画像表示装置をなす表示パネル部の一例を示す斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの一部を切り欠いて示している。

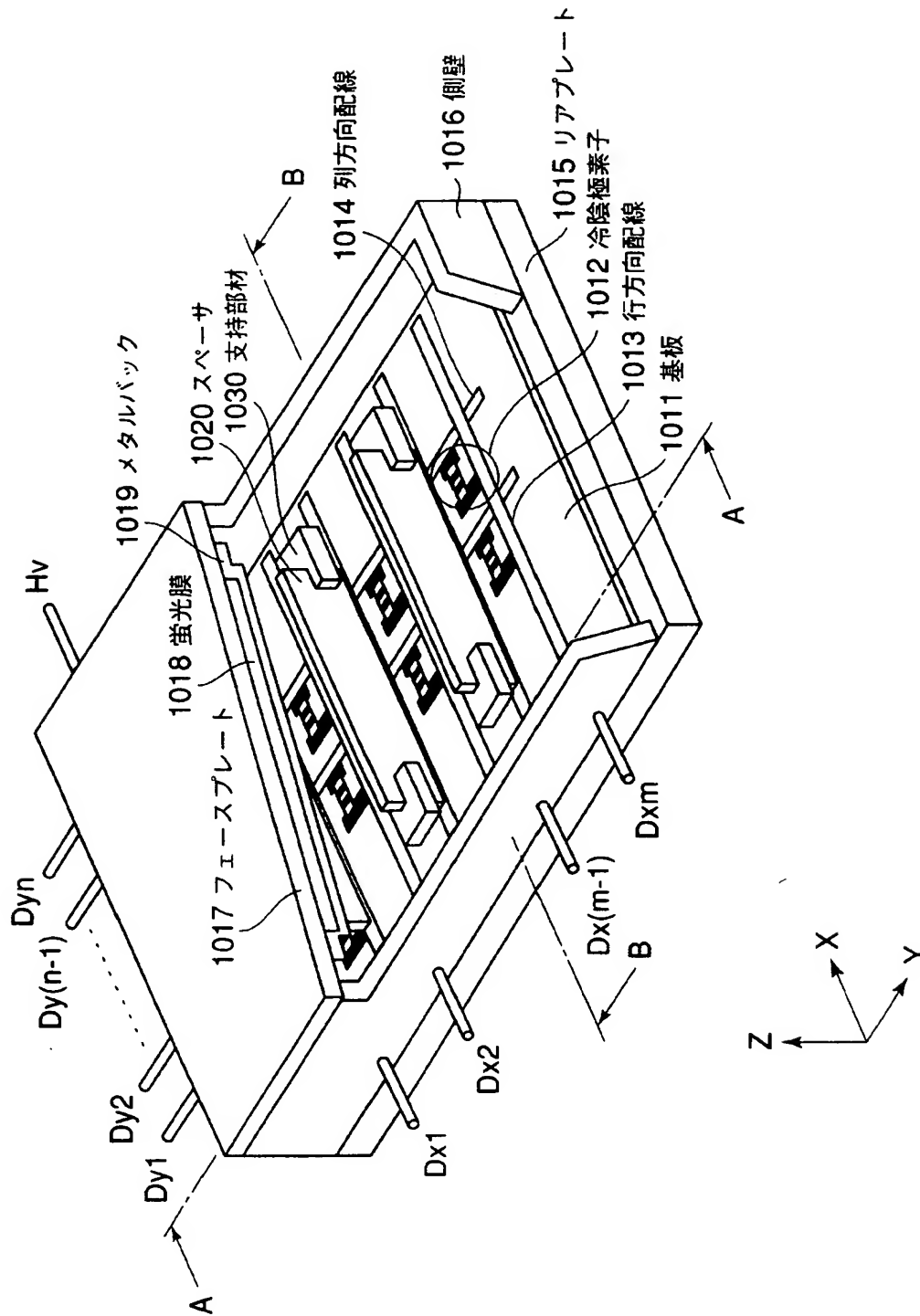
【符号の説明】

- 1 0 1 0 黒色導電材
- 1 0 1 1 基板
- 1 0 1 2 冷陰極素子
- 1 0 1 3 行方向配線
- 1 0 1 3 a 行方向配線の上面、行方向配線の列方向配線との重なり部
- 1 0 1 4 列方向配線
- 1 0 1 5 リアプレート
- 1 0 1 6 側壁
- 1 0 1 7 フェースプレート
- 1 0 1 8 蛍光膜
- 1 0 1 9 メタルバック
- 1 0 2 0 スペーサ
- 1 0 2 0 a 絶縁性部材
- 1 0 2 0 b 高抵抗膜
- 1 0 2 0 c 低抵抗膜
- 1 0 2 0 d スペーサのリアプレートのスペーサ設置面に対向する面を含む平面
- 1 0 2 0 e スペーサのリアプレートのスペーサ設置面に対向する面の反対側の面を含む平面
- 1 0 2 1 当接面
- 1 0 2 2 側面部
- 1 0 3 0 支持部材
- 1 0 3 0 a 支持部材のリアプレートのスペーサ設置面に対向する面
- 1 0 3 1 支持部材のスペーサの入る溝

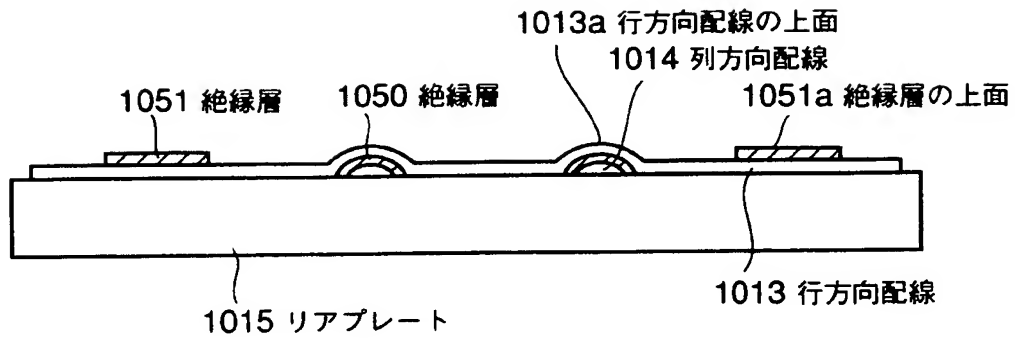
1 0 4 1 接合材
1 0 5 0, 1 0 5 1 絶縁層
1 0 5 1 絶縁層の上面
1 0 5 2 第 2 の接合部材
1 0 5 3 第 1 の接合部材
1 0 6 0 スペーサ組立て装置
1 0 6 1 基板テーブル
1 0 6 2 スペーサクランプユニット
1 1 0 1, 1 2 0 1 基板
1 1 0 2, 1 1 0 3, 1 2 0 2, 1 2 0 3 素子電極
1 1 0 4, 1 2 0 4 導電性薄膜
1 1 0 5 電子放出部
1 1 1 0 フォーミング用電源
1 1 1 1, 1 1 1 6 電流計
1 1 1 2 活性化用電源
1 1 1 3 薄膜（堆積物）
1 1 1 4 アノード電極
1 1 1 5 直流高電圧電源
1 2 0 6 段差形成部材

【書類名】 図面

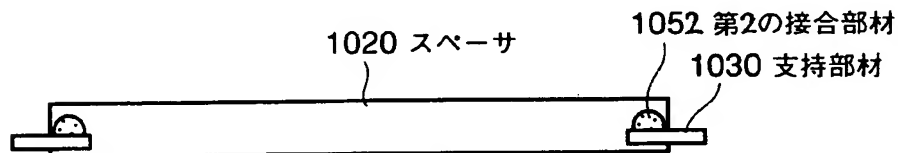
【図 1】



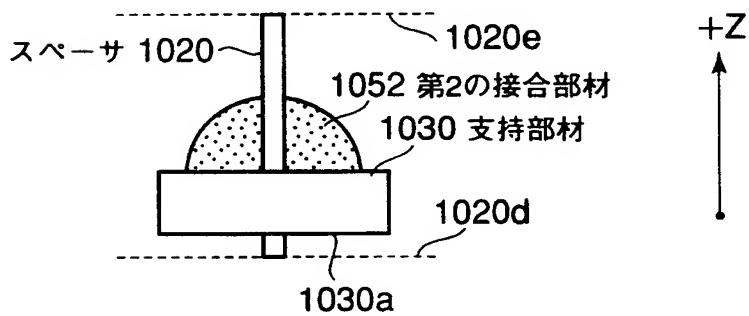
【図 2】



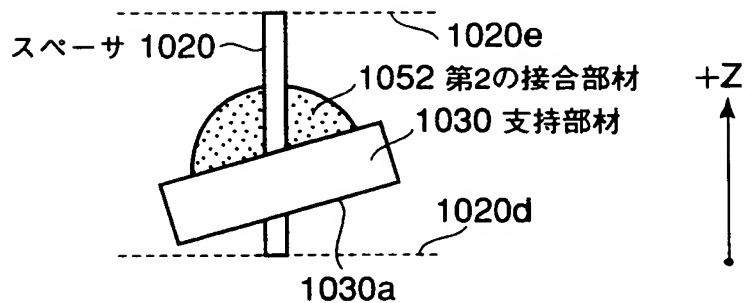
【図 3】



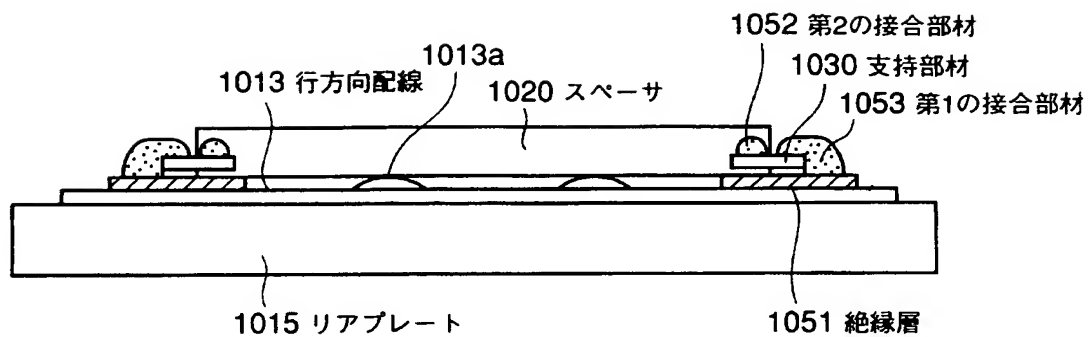
【図 4】



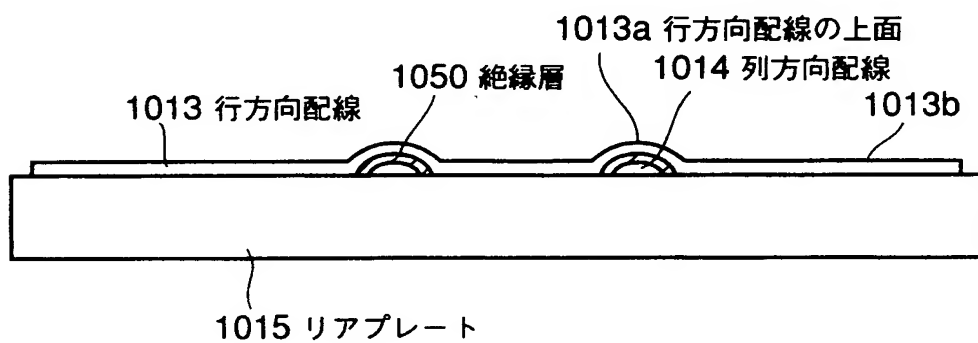
【図 5】



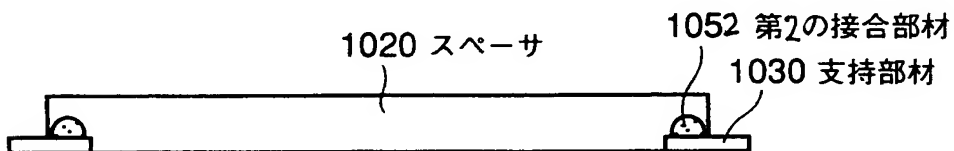
【図 6】



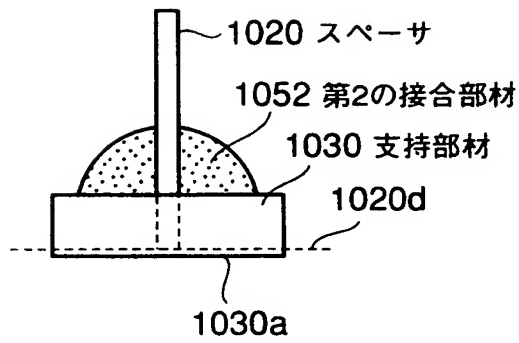
【図 7】



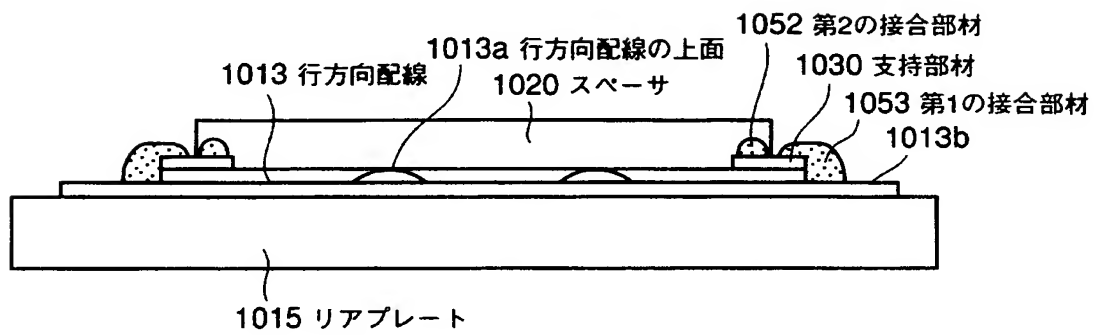
【図 8】



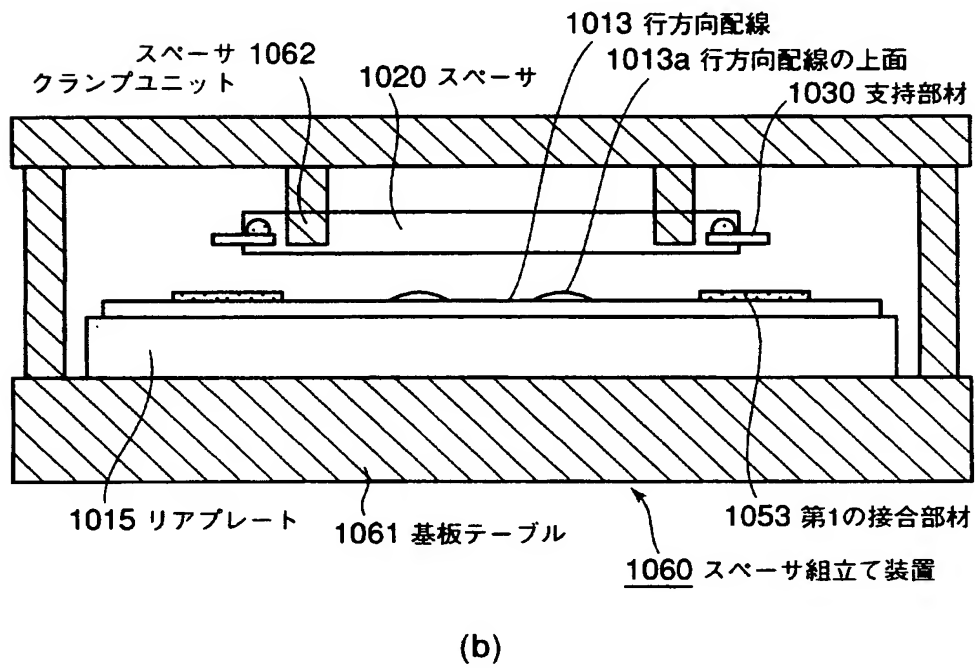
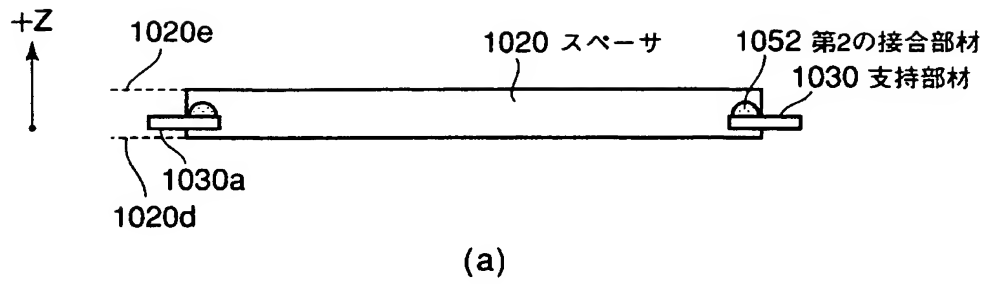
【図 9】



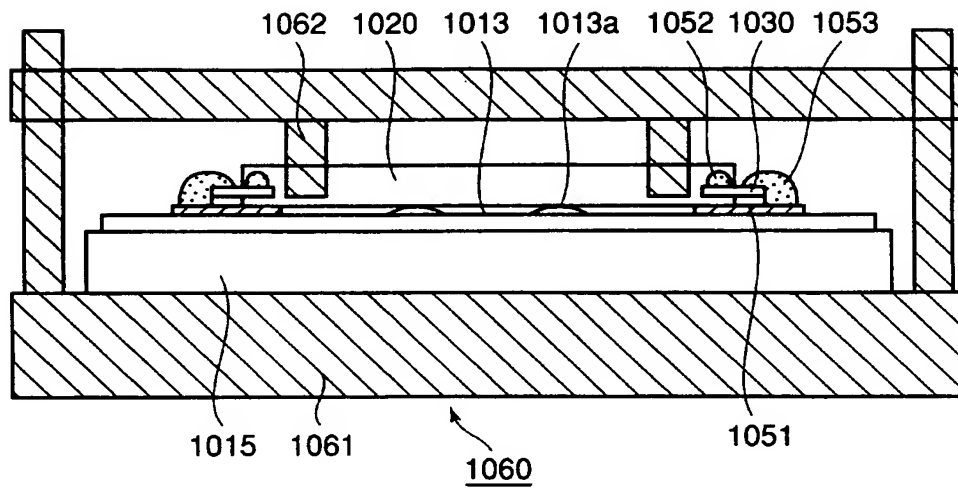
【図 10】



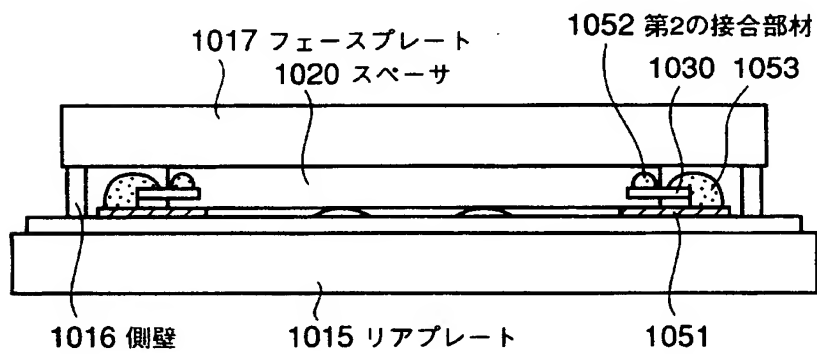
【図 11】



【図 12】

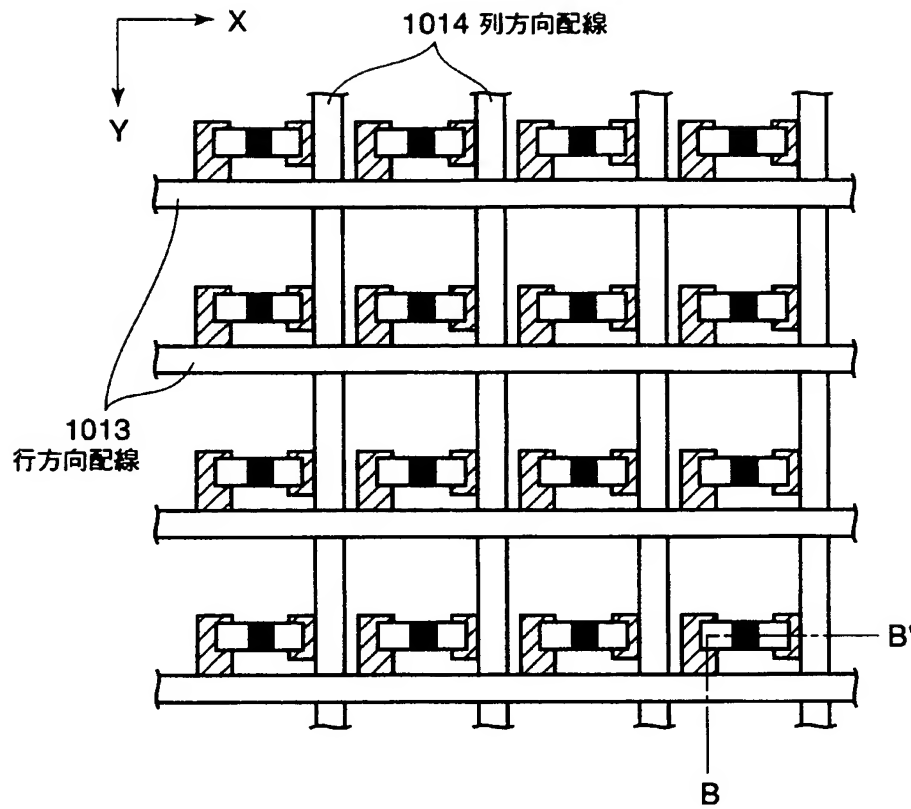


(a)

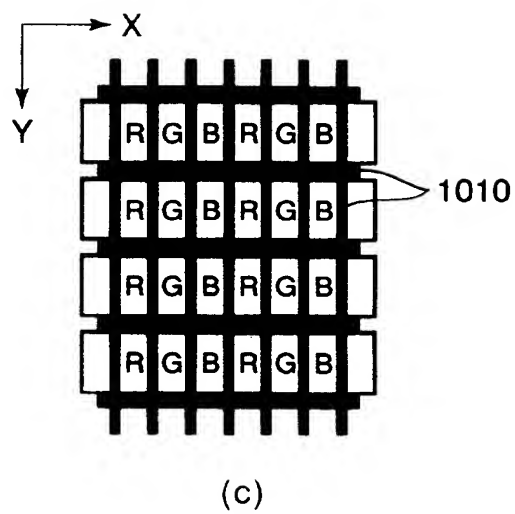
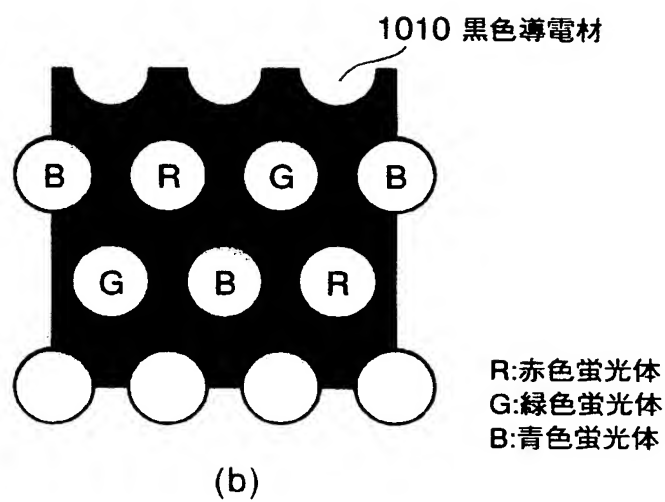
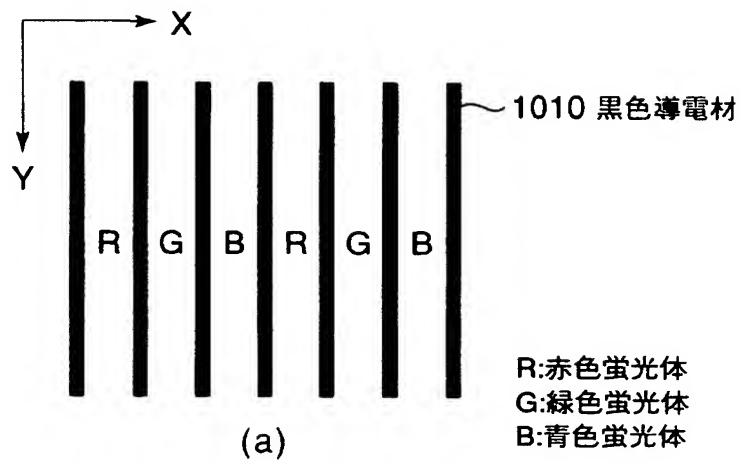


(b)

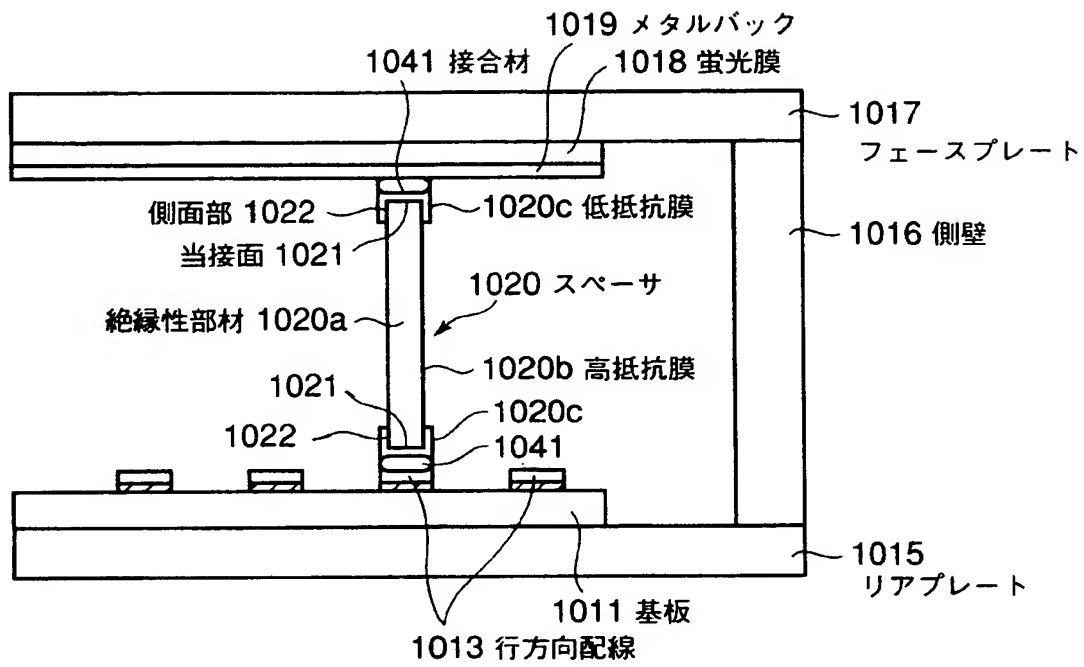
【図 13】



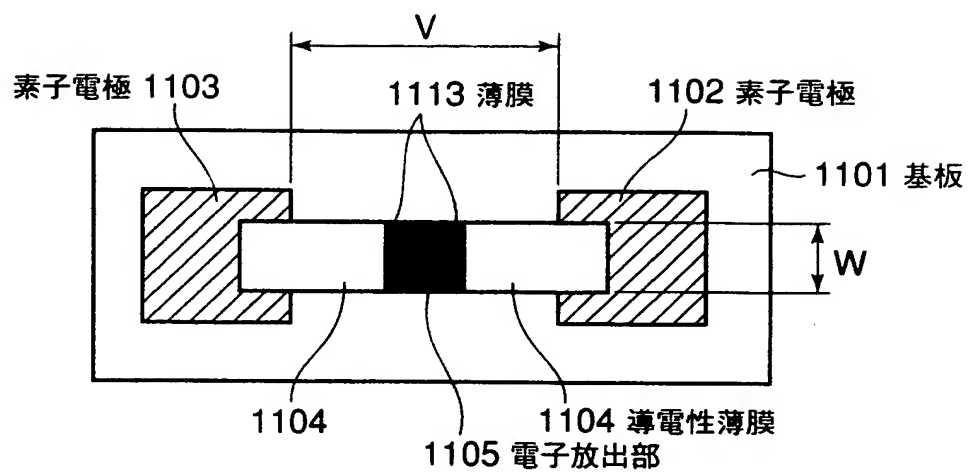
【図 14】



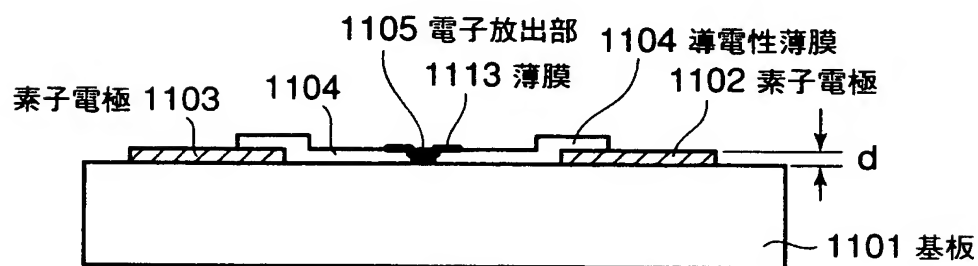
【図 15】



【図 16】

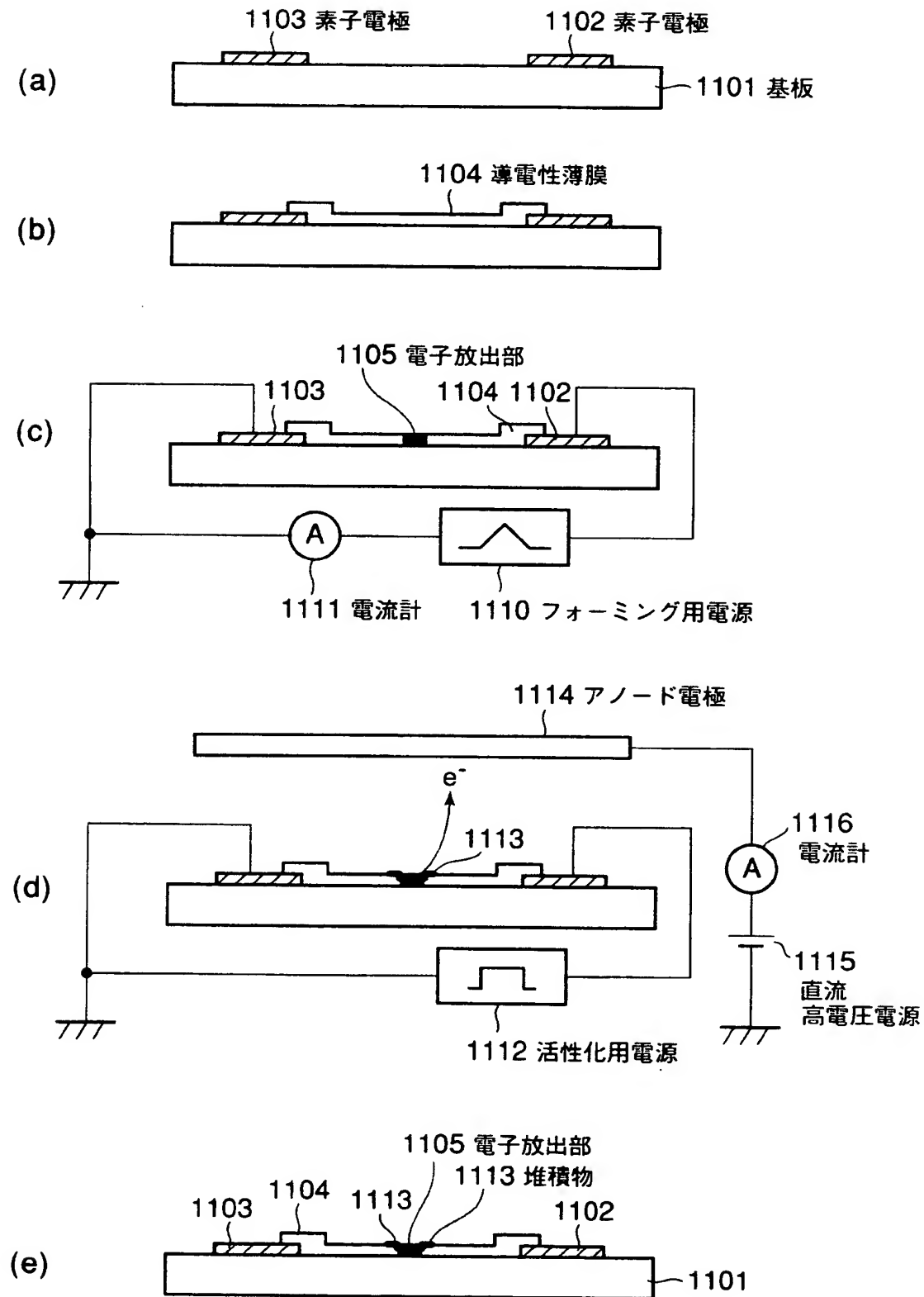


(a)

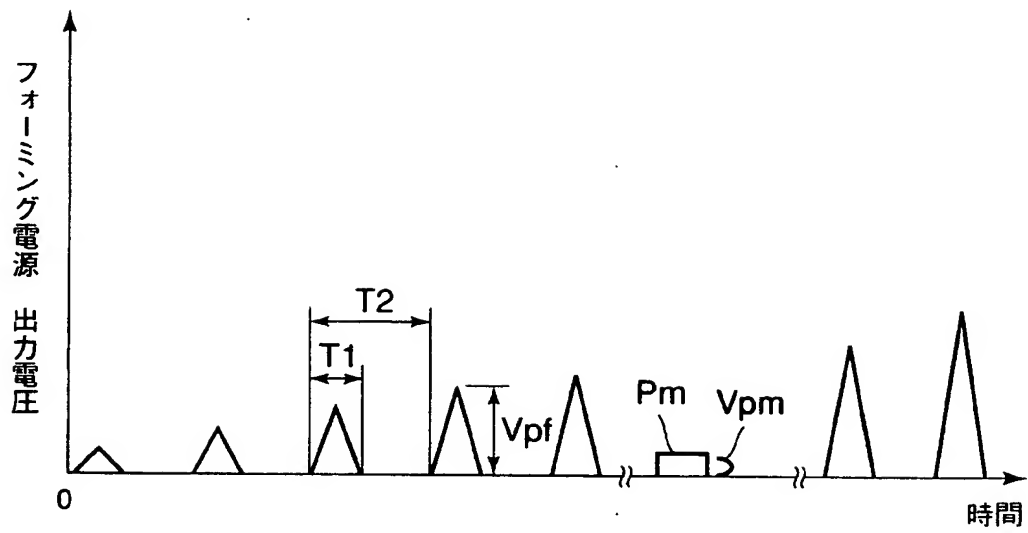


(b)

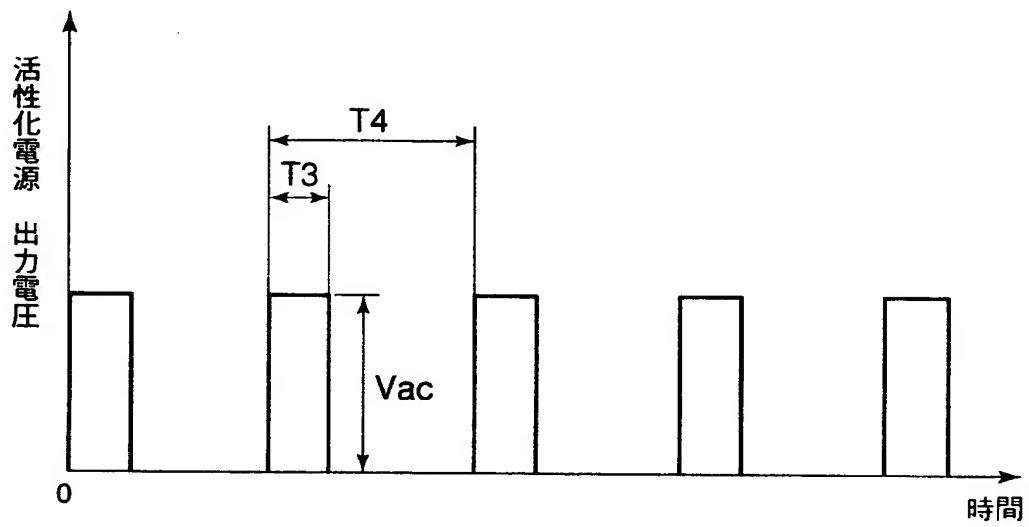
【図 17】



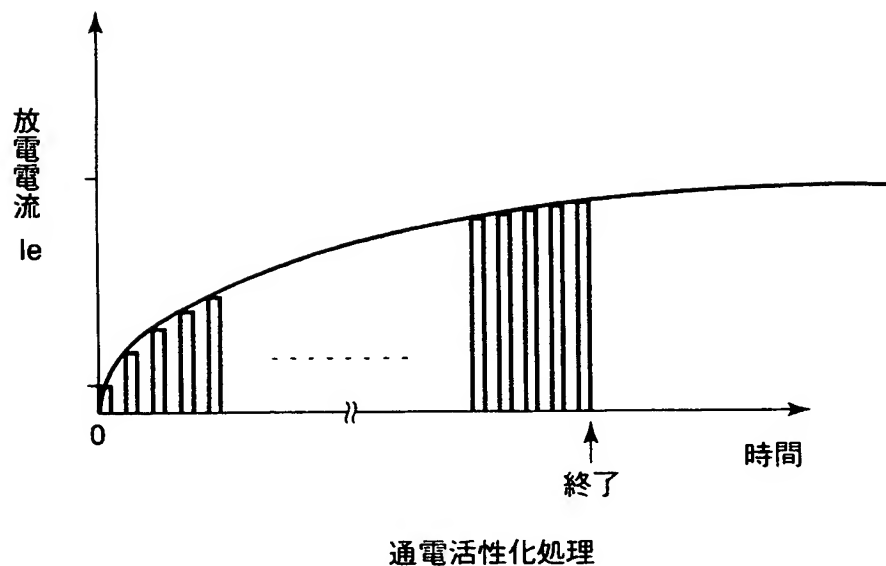
【図18】



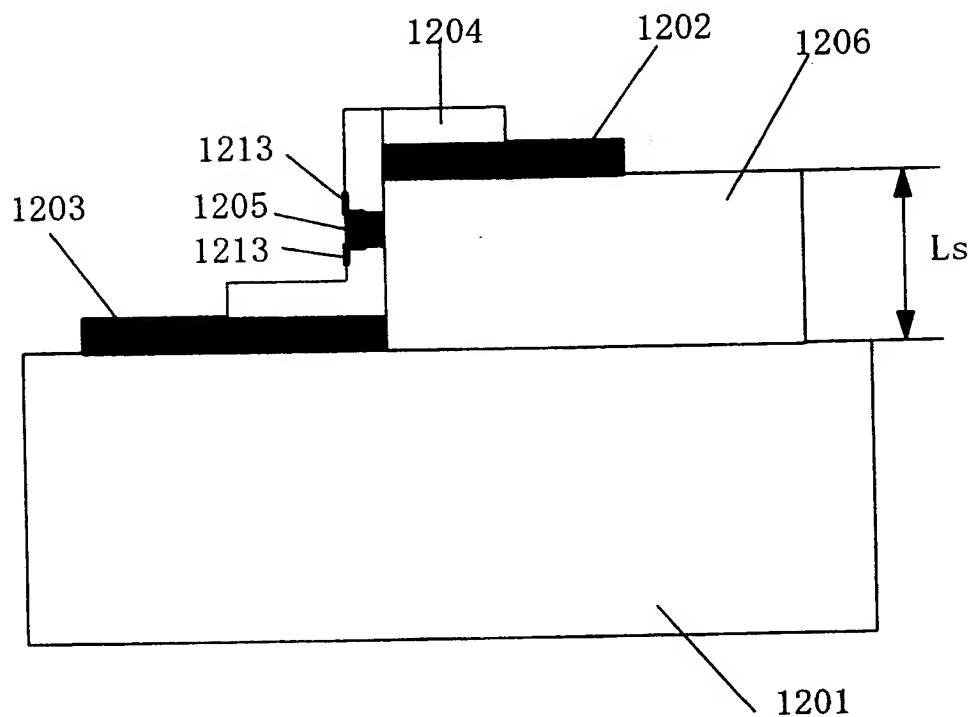
【図19】



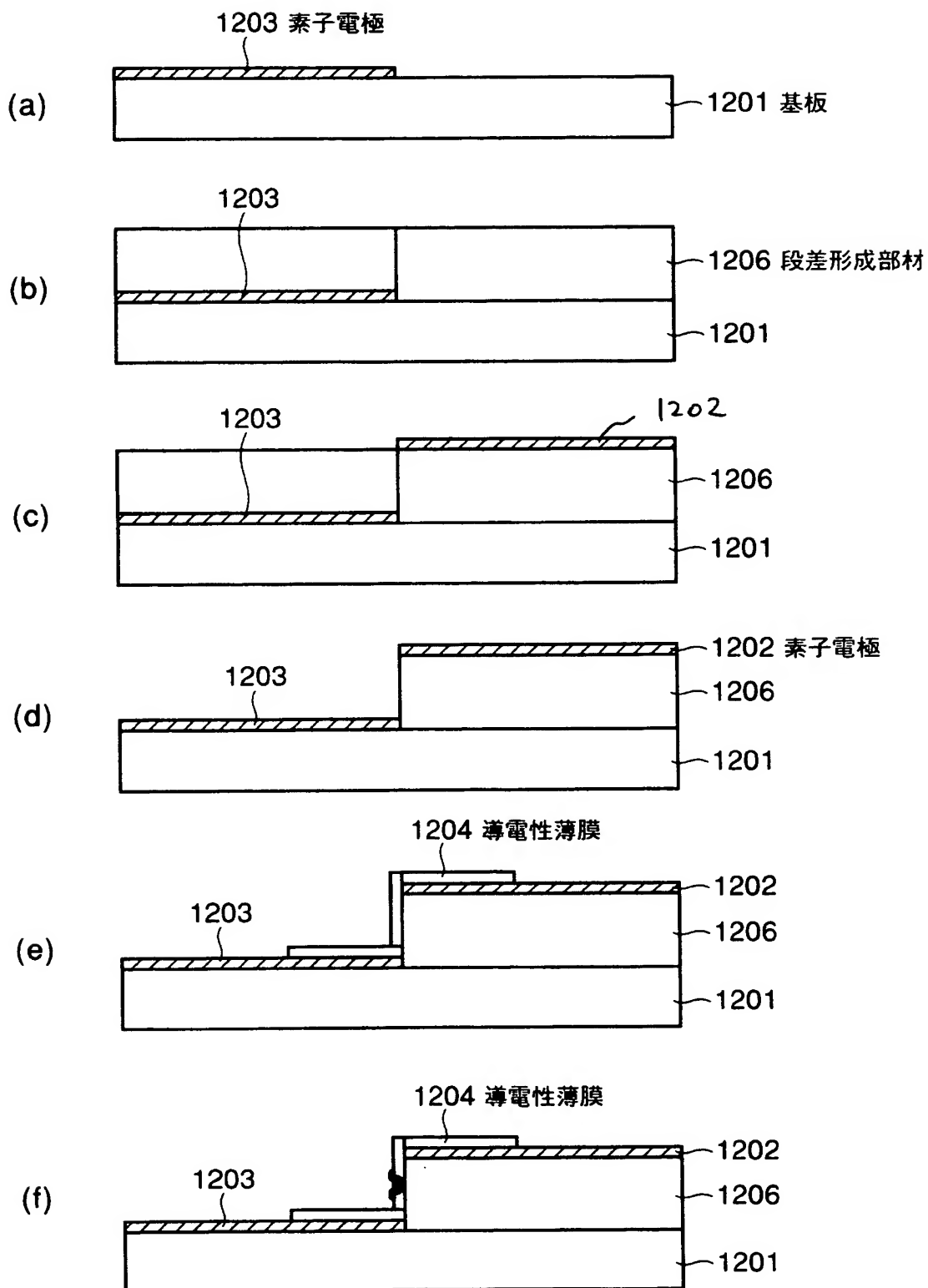
【図 20】



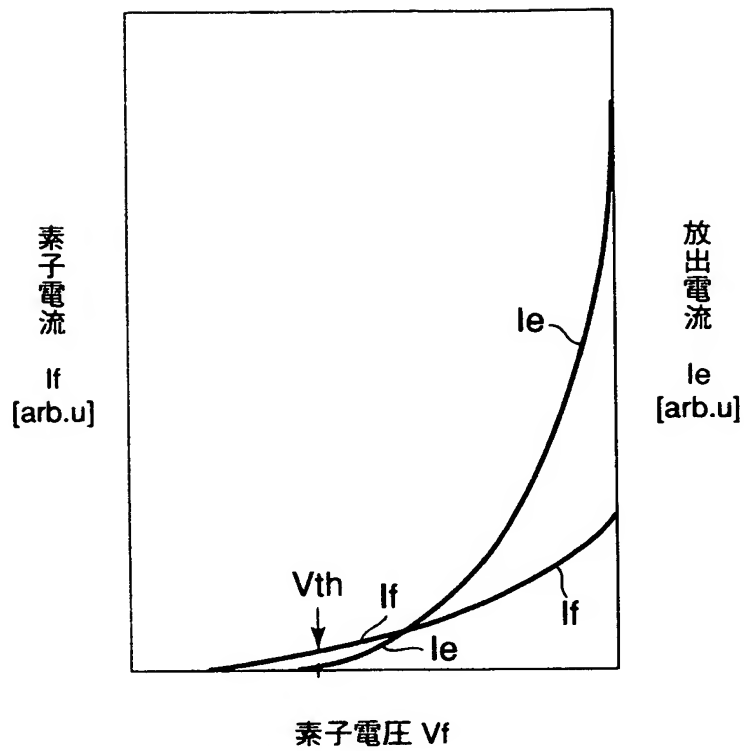
【図 21】



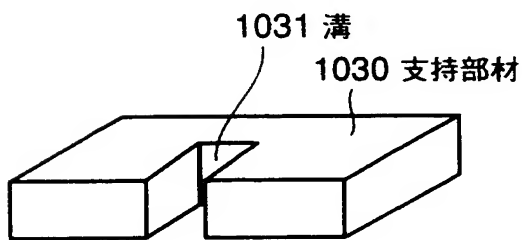
【図 22】



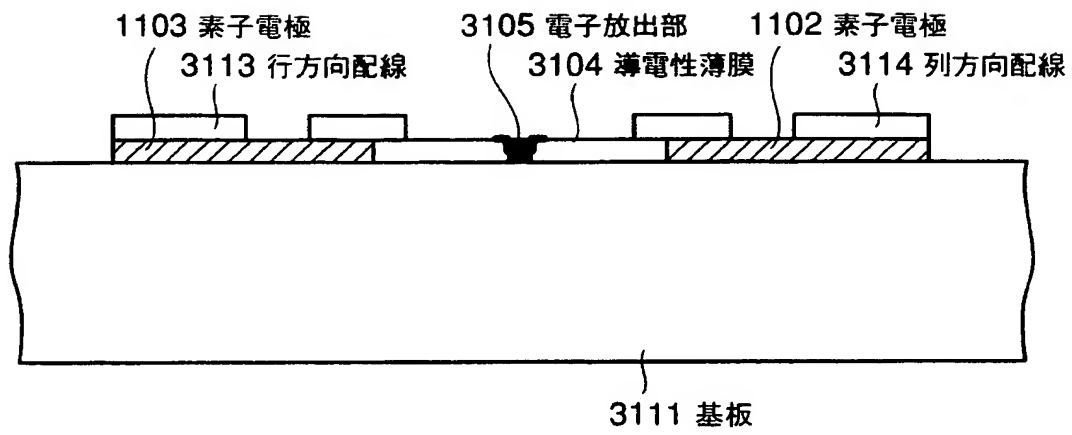
【図 2 3】



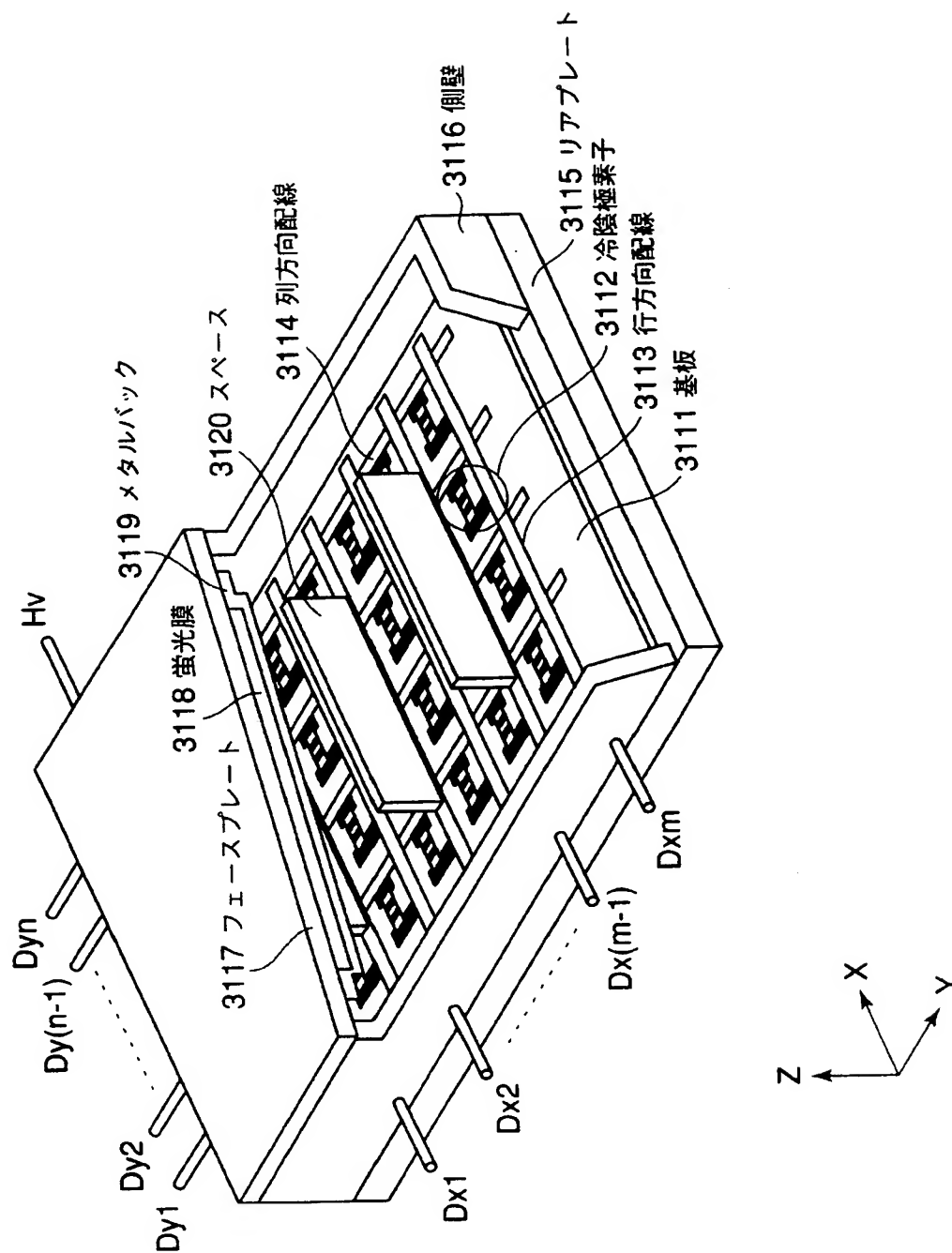
【図 2 4】



【図 25】



【図 26】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 組み立て後の耐大気圧構造のためのスペーサが傾いたり、スペーサの設置高さがばらついたりしないことで設計どおりの信頼性を保つことができる電子線装置等を提供する。

【解決手段】 スペーサ 1 0 2 0 は、リアプレート 1 0 1 5 の電子線放出領域内の行方向配線 1 0 1 3 の中央上にはほぼ垂直になるように位置合わせし、且つ支持部材 1 0 3 0 とリアプレート 1 0 1 5 とを第 1 の接合部材 1 0 5 3 により接着固定する。スペーサ 1 0 2 0 のリアプレート 1 0 1 5 に対向する面の延長上の平面に対して、支持部材 1 0 3 0 のリアプレート 1 0 1 5 に対向する面が引込んでいゝる。第 1 の接合部材 1 0 5 3 は、リアプレート 1 0 1 5 と支持部材 1 0 3 0 の間隙に介在するか、もしくは、支持部材 1 0 3 0 の外周とリアプレート 1 0 1 5 の表面を沿うように接触することで、リアプレート 1 0 1 5 と支持部材 1 0 3 0 を固定している。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 2 - 2 1 9 9 5 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キヤノン株式会社